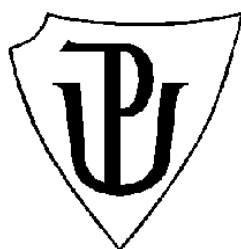


**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI**

**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**

Katedra botaniky



**Diplomová práce**

**SLEDOVÁNÍ VARIABILITY VYBRANÝCH POPULACÍ**

**DOBROMYSLE OBECNÉ (*Origanum vulgare* L.)**

**METODOU *IN SITU* NA RŮZNÝCH LOKALITÁCH**

**ČESKÉ REPUBLIKY**

Adéla Škrottová

2. ročník prezenčního studia

obor: Chemie – Biologie

Vedoucí práce: PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Ph. D.

Olomouc

2016

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracovala samostatně podle pokynů vedoucího práce a odborného konzultanta a použila pouze literaturu uvedenou v příloženém seznamu.

V Olomouci dne :

.....

Adéla Škrottová

## Poděkování

Děkuji paní Ing. Eleně Duškové, panu PaedDr. Ing. Vladimíru Vinterovi, Ph.D. a pracovníkům Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. v Olomouci za ochotu, věnovaný čas a poskytování cenných rad a materiálních podkladů pro vypracování této diplomové práce. Děkuji také svému manželovi a nejbližší rodině za pomoc, pochopení a trpělivost.

## BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE

<b>Jméno a příjmení:</b>	Adéla Škrottová
<b>Název práce:</b>	Sledování variability vybraných populací dobromysle obecné ( <i>Origanum vulgare</i> L.) metodou <i>in situ</i> na různých lokalitách České republiky
<b>Typ práce:</b>	Diplomová práce
<b>Pracoviště:</b>	Katedra botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. v Olomouci
<b>Vedoucí práce:</b>	PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Ph.D.
<b>Odborný konzultant:</b>	Ing. Elena Dušková
<b>Rok obhajoby práce:</b>	2016

### Abstrakt:

Dobromysl obecná (*Origanum vulgare* L.) se řadí mezi aromatické rostliny, který jsou významné svou vůní a léčivými účinky. Při *in situ* pozorování pěti planě rostoucích genotypů, které pocházely z různých lokalit v České republice, bylo zhodnoceno 60 morfologických a chemických charakteristik. Ty vycházely z mezinárodního klasifikátoru pro dobromysl vydaného v rámci Evropského programu spolupráce pro genetické zdroje rostlin. Získané výsledky svědčí o výrazné variabilitě mezi rostlinami. Je patrné, že geneticky podmíněné vlastnosti mohou být modulovány podmínkami stanoviště (např. vyšší vzrůst, oddálení doby kvetení nebo zvýšená produkce sabinenu u planě rostoucích populací). Chemické složení silice bylo analyzováno pomocí plynové chromatografie spojené s hmotnostní spektrometrií. Její zastoupení se pohybovalo mezi 0.44 a 0.69%, přičemž nejčastějšími sloučeninami byly sabinen a germakren D. Také byl vypracován celkový přehled charakteristik každého genotypu. Výsledky této studie mohou být využity v navazujícím výzkumu, odborné praxi nebo mohou sloužit jako zdrojový materiál ve školní výuce.

<b>Klíčová slova:</b>	dobromysl obecná ( <i>Origanum vulgare</i> L.), genotyp, <i>in situ</i> pozorování, morfologická charakteristika, chemická charakteristika, silice
<b>Počet stran:</b>	60
<b>Počet příloh:</b>	9
<b>Jazyk:</b>	Český

## BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION

**Autor's first name and surname:** Adéla Škrottová

**Title:** Variability monitoring of selected populations of oregano (*Origanum vulgare* L.) performed by *in situ* observation at different localities in the Czech Republic

**Type of thesis:** Master thesis

**Department:** Department of Botany, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc and Crop Research Institute in Olomouc

**Principal supervisor:** PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Ph.D.

**Associate supervisor:** Ing. Elena Dušková

**The year of presentation:** 2016

**Abstract:**

*Origanum vulgare* L. belongs to the group of aromatic plants, which is considered of great interest for its flavours and medicinal properties. *In situ* observation of five wild genotypes, which originated from different localities of the Czech Republic, led to the evaluation of 60 morphological and chemical properties. This was carried out by the International Classification of oregano issued thanks to The European Comparative Programme for Plant Genetic Resources. The obtained results indicated significant variability between the plants. The genetic properties were found to be modulated by the habitat influences (e.g. higher growth, delay of flowering or increased production of sabinene in the case of wild populations). The chemical composition of the oils was fully characterized by gas chromatography coupled with mass spectrometry. The essential oil content ranged between 0.44 and 0.69% and sabinene and germacrene D were the most frequented compounds. A summary of the characteristics for each genotype was prepared as well. The results of this study could be used in further research, professional practice or as a teaching material.

**Keywords:** *Origanum vulgare* L., genotype, *in situ* monitoring, morphological characterisation, chemical characterisation, essential oil

**Number of pages:** 60

**Number of appendices:** 9

**Language:** Czech

# OBSAH

ÚVOD .....	1
Ochrana biodiverzity a genetické zdroje .....	1
Zaměření diplomové práce .....	1
1 CÍL PRÁCE .....	3
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	4
2.1 Charakterizace druhu <i>Origanum vulgare</i> L.....	4
2.2 Botanický popis .....	5
2.3 Výskyt v České republice .....	7
2.4 Obsahové látky .....	8
2.5 Význam a využití .....	11
3 MATERIÁL A METODIKA .....	14
3.1 Použitý materiál .....	14
3.2 Charakteristika lokalit .....	14
3.2.1 Huslenky .....	14
3.2.2 Hovězí .....	15
3.2.3 Vsetín .....	17
3.2.4 Březová .....	18
3.2.5 Mentaurov .....	18
3.3 Morfologické hodnocení .....	19
3.4 Mikroskopování .....	21
3.5 Sušení .....	21
3.6 Zisk a hodnocení semen .....	22
3.7 Příprava silice a její chemické hodnocení .....	22
3.8 Nehodnocené znaky .....	24
3.9 Zpracování výsledků .....	25
4 VÝSLEDKY .....	26
5 DISKUZE .....	44
6 DIDAKTICKÁ ČÁST .....	48
7 ZÁVĚR .....	50
8 POUŽITÁ LITERATURA .....	52
PŘÍLOHY .....	61

# ÚVOD

Předkládaná diplomová práce volně navazuje na bakalářskou práci, v níž jsem se zabývala variabilitou osmi vybraných genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.) pocházejících z různých lokalit České republiky. Hodnoceny a porovnávány byly rostliny pěstované *ex situ* (tedy mimo původní areál svého výskytu) na polních pokusných stanovištích v Olomouci. Diplomová práce se zaměřuje na sledování morfologických a chemických charakteristik rostlin dobromysle rostoucích na původních stanovištích – tedy *in situ* pozorování.

## Ochrana biodiverzity a genetické zdroje

Monitorování biologické rozmanitosti mezi druhy i uvnitř druhu přináší nové poznatky nejen pro výzkum, ale i pro praxi. Česká republika se roku 1993 svým podpisem připojila k Úmluvě o biologické rozmanitosti (CBD, Convention on Biological Diversity), čímž se zavázala diverzitu chránit. Dále přislíbila „*snahu o trvale udržitelný způsob využívání všech složek diverzity a spravedlivé a rovnocenné rozdělení přínosů plynoucích z jejího využívání*“ [1]. Pro zemědělskou produkci a výživu člověka má významnou hodnotu ta část druhové diverzity, jež zahrnuje pěstované rostliny a jejich odrůdy vzniklé šlechtěním. Významné jsou ale také příbuzné a původní planě rostoucí druhy a různé primitivní formy plodin [2]. Tyto unikátní genetické zdroje nabízí možnosti pro další zlepšování biologického a hospodářského potenciálu zemědělských plodin. Jsou tedy klíčem k dalšímu rozvoji zemědělství a biotechnologií. Shromažďování genetických zdrojů a jejich hodnocení je nezbytným předpokladem pro možnosti jejich pozdějšího efektivního využívání [3-4]. V České republice byl studiem genetických zdrojů pověřen Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. se sídlem v Praze. Jeho pracoviště nacházející se v Olomouci, pod jehož záštitou jsem vykonávala tuto diplomovou práci, zodpovídá za kolekce zeleniny a léčivých, aromatických a kořeninových rostlin.

## Zaměření diplomové práce

Práce je zaměřena na sledování a hodnocení vnitrodruhové variability dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.) v místě jejího přirozeného výskytu – tedy přímo na stanovišti

(metoda *in situ* pozorování) [2]. Výhodou je poznání prostředí, v němž se rostlina vyvíjí, zohlednění abiotických a biotických faktorů i možnost porovnat výsledky opakovaných měření provedených v odstupu několika let. Vývoj každé populace je dynamický a sledované znaky se mohou v čase vlivem okolního prostředí měnit. Jako nevýhoda se může jevit větší časová náročnost a složitost pozorování a také často vyšší náklady spojené s opakovanou dopravou na místo výskytu sledované populace.

Začátkem léta probíhá vyhledávání a identifikace populací dobromysle, v létě pak samotné hodnocení. Činnosti na stanovišti vrcholí podzimním sběrem semen. Jeho účelem je uchování genetické variability populace v genofondové kolekci pro pozdější využití v praxi či výzkumu. Sběr materiálu v terénu patří k nejefektivnějším metodám získávání genetických zdrojů do genových bank [5]. Hodnota shromážděného materiálu nadále vzrůstá, je-li doplněna o charakterizaci klíčových znaků a v následujících letech rozšířena o měření prováděná na pokusných stanovištích [5]. Ne vždy se materiál musí zdát na první pohled prakticky využitelný. I přesto se v budoucnu může projevit jeho výjimečnost například díky přítomnosti ojedinělých genů využitelných pro šlechtění nových odrůd [5]. Navíc jsou genetické zdroje léčivých, aromatických a kořeninových rostlin na svých původních lokalitách často ohroženy nadměrným sběrem místních obyvatel. Ten může vyústit ve „vysbírání“ některých jedinečných genů z původního stanoviště. Ke ztrátě cenného materiálu může dojít také např. vlivem změn stanovištních podmínek, rozoráním půdy či využitím parcely pro stavební účely [6]. Proto se ukazuje jako vysoce prospěšné zahrnout co největší rozmanitost genů ve formě semen do sbírek genových bank a pomoci tak zachránit unikátní bohatství vyskytující se ve volné přírodě.



# 1 CÍL PRÁCE

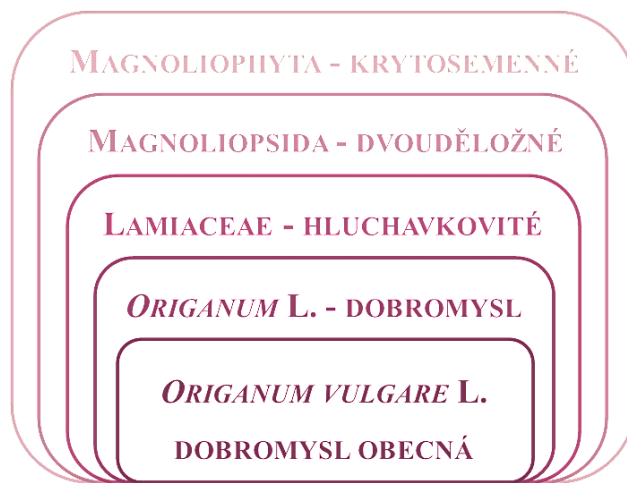
Diplomová práce se zaměřuje na tyto cíle:

- a) vypracování literární rešerše pojednávající o druhu dobromysl obecná (*Origanum vulgare* L.) z čeledi Lamiaceae
- b) sledování nových populací dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.) metodou *in situ* pozorování na konkrétních lokalitách České republiky a hodnocení za využití mezinárodního klasifikátoru
- c) vypracování souhrnu vybraných morfologických a chemických charakteristik jednotlivých populací
- d) zdůraznění odlišností mezi jednotlivými genotypy, jejichž poznání umožní rozmanité využití rostlin v praxi nebo dalším výzkumu
- e) příprava materiálu pro zavedení nově získaných genotypů do kolekce genové banky
- f) porovnání výsledků získaných při pozorování metodou *in situ* a *ex situ* u dvou vybraných genotypů
- g) vytvoření výukového materiálu pro žáky základních či středních škol se zaměřením na bližší poznání druhu *Origanum vulgare* L.

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Charakterizace druhu *Origanum vulgare* L.

K tradičním zástupcům naší květeny patří růžově kvetoucí dobromysl obecná (*Origanum vulgare* L.) náležící k zástupcům čeledi Lamiaceae [7], která je známá svou silně kořenitou vůní (Obr. 1). V česky psané literatuře je její název poprvé zmíněn roku 1517 v díle Knieha lékarská, kteráž slove herbář aneb zelinář. Lékař Jan Černý zde popsal „bylinu všem známou, složení živelného, horkého a suchého“ označovanou jako „dobrá mysl“ [8]. Stejně pojmenování použil také významný botanik a lékař Petr Ondřej Mathioli ve své knize Herbář neboli bylinář (1562) [9]. Roku 1819 vyšlo dílo Květena česká, v němž bratři Jan Svatopluk a Karel Bořivoj Preslovi zavedli jednoslovný název „dobramysl“ [10]. Z něj později vzniklo pojmenování „dobromysl“, jak je užíváno dodnes. Díky velké oblibě mezi prostými lidmi se jí dostalo také mnoha dalších označení. V lidovém léčitelství se ukrývá například pod synonymy: *dobráček*, *dobrotnice*, *pamajorán*, *zimní majoránka* nebo *oregano* [11].



Obr. 1: Systematické zařazení dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.).

Své nezastupitelné místo si dobromysl získala také v oficiální medicíně [12], její sušená nať se řadí mezi lékopisné suroviny. Vybírány jsou však pouze rostliny s vysokým obsahem silice a odpovídajícím procentuálním zastoupením fenolických monoterpenů [13]. Části sušených rostlin s charakteristickou chutí a vůní získaly komerční označení „oregano“ a staly se oblíbeným kořením zejména ve středomořské kuchyni. K nárůstu spotřeby oregana

došlo po 2. světové válce, kdy v rozvinutých zemích výrazně stoupla obliba konzumace pizzy [14]. Dnes se opět toto koření stává populárním. Využívá se zejména při přípravě nízkokalorických vegetariánských pokrmů, jelikož zeleninovým jídlům dodává příjemné aroma [15]. Dále se uplatňuje při dietách s omezeným příjmem soli, neboť oregano může sůl dobře nahradit [15]. Dnešní světová produkce se odhaduje asi na 10 000 tun oregana ročně [14], poptávku však pokrýt nestačí. Jelikož je dobromysl, navzdory svému komerčnímu využití, mezi šlechtiteli stále dosti podceňovanou rostlinou, existuje jen velmi málo kultivarů určených pro cílené pěstování. Důsledkem je nadměrný sběr rostlin ve volné přírodě, který může vést ke genetické erozi a ztrátě variability a také životaschopnosti druhu [14] [16].

## 2.2 Botanický popis

Velká morfologická variabilita uvnitř druhu *Origanum vulgare* L. mnohdy působí taxonomické obtíže [4] [16]. U některých znaků lze pozorovat vliv odlišného prostředí, v němž se jedinci vyvíjeli. Na základě charakteristických skupin znaků došlo k rozdělení zástupců do mnoha poddruhů a byly vyčleněny speciální variety a hybridní jedinci [4]. Všichni zástupci ale nesou společné pojmenování *Origanum vulgare*. Samotné toto slovo vypovídá o kráse rostlin tohoto druhu, jelikož řecké pojmenování „oros“ znamená kopec nebo hora a „ganos“ lze přeložit jako okrasa či dekorace [14]. Dobromysl je tedy ozdobou kopců a (v jižní Evropě) také hor (Obr. 2).



Obr. 2: Dobromysl obecná (*Origanum vulgare* L.) – celkový vzhled.

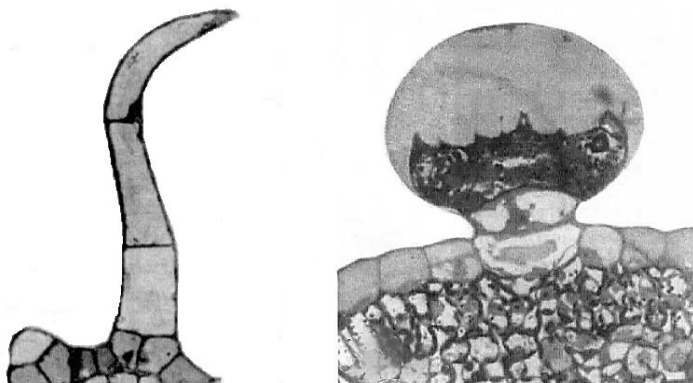
Dobromysl je vytrvalá, vzpřímená rostlina dorůstající výšky 20 – 100 cm [14]. V půdě je zakořeněna rozsáhlým kořenovým systémem, který brání jejímu splavení i z dosti příkrých svahů [14]. Čtyřhrannou lodyhu (typickou pro čeleď Lamiaceae), jež se může v horní části mírně větvit, porůstá řídké odění [11]. Vstřícné, krátce řapíkaté listy s vejčitou celokrajnou nebo mělce vroubkovanou čepelí nesou velké množství trichomů [17]. Několik párů fialových listenů připomínajících listy podpírá shluky květů [11] (Obr. 3). Ty jsou uspořádány na bázi nejvyšších listů nebo na samém vrcholku květní stopky [18]. Zvonkovitě trubkovité, pěticipé kalichy obklopují růžovou dvoupyskatou korunu (horní pysk dvoulaločný, plochý, vykrojený a dolní pysk trojlaločný) [7] [11]. Doba kvetení je rozložena do celého letního období, tedy od června do srpna [7]. Plodem jsou čtyři drobné hnědavé tvrdky [7] [18].



Obr. 3: Dobromysl obecná (*Origanum vulgare* L.) – květenství.

Mezi typické znaky dobromysle patří trichomy. Ty lze rozdělit do dvou skupin – trichomy nežláznaté a žláznaté (Obr. 4). Oba typy nalezneme na všech nadzemních orgánech, avšak listy, listeny a kalichy květů jsou jimi pokryty nejvíce. Svůj původ mají v protodermálních buňkách [19]. Působení vnějších a vnitřních faktorů určuje, který typ trichomu se z dané buňky vyvine [20]. Žláznaté trichomy jsou nejhojněji zastoupeny

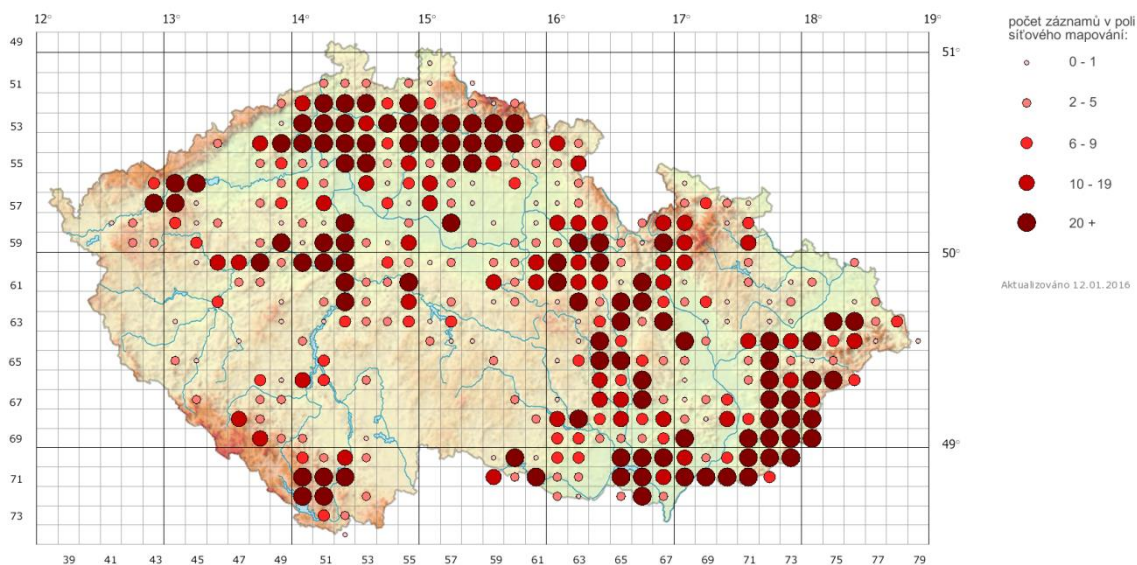
na vegetativních orgánech (listy, listeny a stonek), méně na reprodukčních orgánech (kalich a koruna). Na tyčinkách a pestících uvnitř květů nebyly pozorovány vůbec [20]. Bylo dokázáno, že tyto žlázy představují místo syntézy vonné silice [21], která dodává dobromysli charakteristickou chuť a aroma [22]. Rostlinám pak zřejmě poskytuje ochranu před škůdci a pomáhá jim regulovat nadměrný výpar vody z listů [23]. Zastoupení žláznatých trichomů na nadzemních orgánech rostlin se stalo klíčem ke klasifikaci zástupců *Origanum vulgare* L. do 6 poddruhů: *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare*, *Origanum vulgare* L. subsp. *glandulosum*, *Origanum vulgare* L. subsp. *gracile*, *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum*, *Origanum vulgare* L. subsp. *viridulum*, *Origanum vulgare* L. subsp. *virens* [16].



Obr. 4: Nežláznatý a žláznatý trichom dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.) [20].

### 2.3 Výskyt v České republice

Dobromysl obecná se hojně vyskytuje v teplejších oblastech celé České republiky (Obr. 5). Ve středních polohách vyhledává na živiny bohaté podklady. Proniká do kaňonovitých údolí řek, osídluje např. údolí Ohře, Vltavy, Malše nebo průlomová údolí řek na jihozápadní Moravě. Méně často ji nacházíme v horských polohách, hranice areálu jejího výskytu nepřesahují 750 m n. m. [7].



Obr. 5: Výskyt druhu *Origanum vulgare* L. podle záznamů v ND OP [24].

Mezi typické biotopy se zastoupením dobromysle patří suché a mezofilní bylinné lemy. Tyto okrajové plochy umožňují prolínání zástupců travinné vegetace luk se světlomilnými druhy doubrav či dubohabřin. Důsledkem je velká druhová pestrost a nápadně květnatý charakter těchto stanovišť. Dobromysl je jedním z jejich diagnostických druhů [25]. Dále ji nacházíme ve světlých lesích a řídkých křovinách, na pasekách a na zarůstajících úhorech. Všude preferuje minerálně bohaté podloží s hlinitými, obvykle suššími a teplými půdami [7] [11]. Tento vytrvalý teplomilný druh výslunných strání osídluje i druhotná stanoviště, jimiž mohou být například železniční nebo silniční násypy. Kdekoli se s dobromyslí setkáme, upoutá nás její vysoký vzrůst a nápadné květenství, které z ní činí dominantu osídlovaného porostu [25].

## 2.4 Obsahové látky

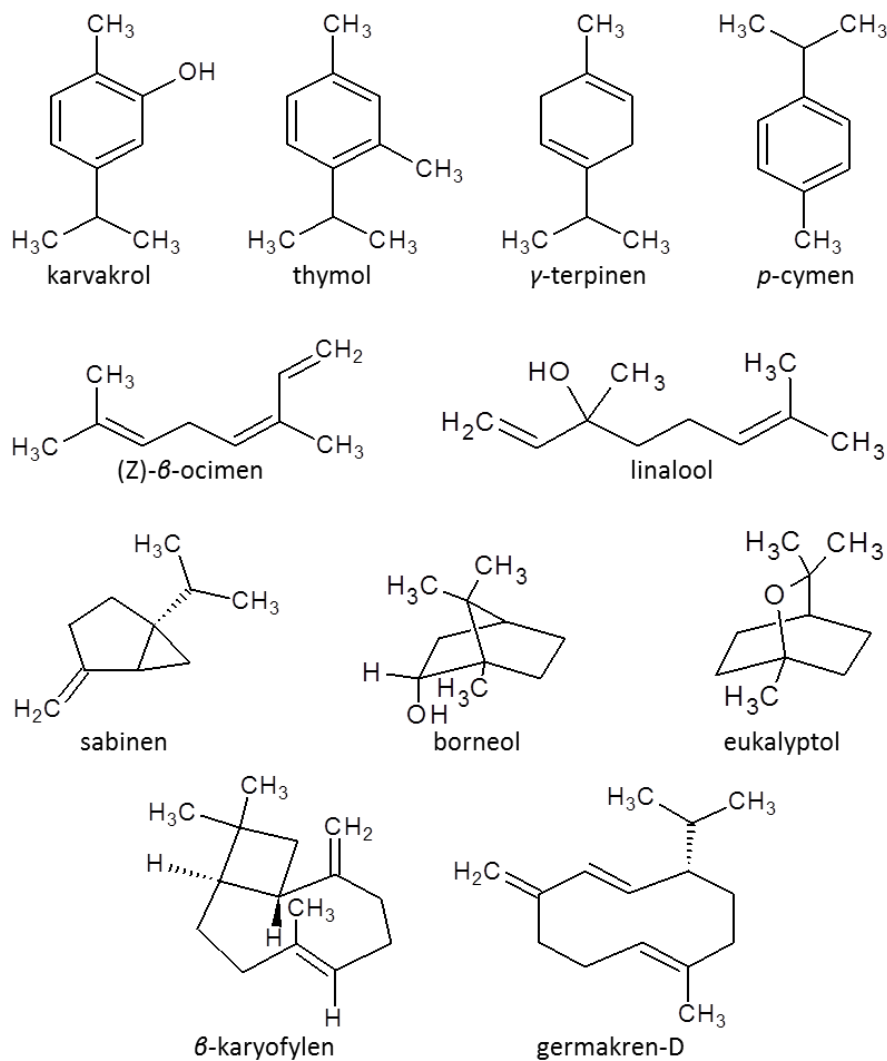
V čeledi Lamiaceae se setkáváme s mnoha druhy, které lze snadno určit již na základě jejich charakteristické vůně. Ani dobromysl není výjimkou. Za své typické aroma, díky kterému se po celém světě těší velké oblibě, vděčí souboru prchavých látek souhrnně označovanému jako silice.

Silice, také někdy označovaná jako *éterický* nebo *esenciální olej*, představuje složitou směs terpenů, jejich derivátů a aromatických sloučenin odvozených od fenylypropanu [26].

V rostlinách se za běžných teplot nachází v kapalném skupenství. Ačkoli má olejovitou strukturu, od olejů ji lze snadno odlišit, a to právě díky její těkavosti. Ve vodě se silice rozpouští jen nepatrně a dodává jí charakteristické aroma, výsledný produkt potom nese označení „aromatická voda“. Výborně se však rozpouští v organických rozpouštědlech a tucích. Bývá nejčastěji bezbarvá a má palčivou chuť [26].

Z rostlinné drogy lze extrakcí za využití destilace s vodní parou získat silici s velkým množstvím obsahových látek [26]. Většina z nich se řadí k nízkomolekulárním sloučeninám, nejčastěji se jedná o monoterpeny a seskviterpeny [27] (Obr. 6). Pro rostliny, jež jsou komerčně pěstovány pro zisk oreganového koření, je charakteristické vysoké zastoupení fenolických monoterpenů [28]. Typickou vůni a příchut' poskytují zejména karvakrol a thymol. Syntéze thymolu předchází aromatická přeměna  $\gamma$ -terpinenu na *p*-cymen a jeho následná hydroxylace na výsledný thymol [29]. Další skupinu látek reprezentují sabinylové sloučeniny. K hlavním zástupcům patří *cis*- a *trans*-sabinen-hydrát, dále sabinen,  $\alpha$ -thujen, sabinaketon a *cis*- a *trans*-sabinol. Dalšími méně významnými skupinami jsou acyklické monoterpeny a bornylové sloučeniny. K prvním se řadí například geraniol, geranyl-acetát,  $\beta$ -myrcen, ocimen, linalool nebo linalyl-acetát, druhá skupina zahrnuje borneol, bornyl- a isobornyl-acetát, dále eukalyptol, kampfen a kampfor. Výčet prchavých obsahových látek završují seskviterpeny, u nichž prodloužení řetězce často vede k cyklizaci výsledných molekul. Ze zástupců lze jmenovat  $\beta$ -karyofylen, germakren-D, bicyklogermakren,  $\alpha$ -muurolen,  $\gamma$ -muurolen,  $\gamma$ -kadinen, *allo*-aromadendren,  $\alpha$ -humulen,  $\beta$ -bisabolen,  $\beta$ -bourbon,  $\alpha$ -kuben,  $\alpha$ -kopaen,  $\alpha$ -kadinol,  $\beta$ -karyofylen-oxid a germakren-D-4-ol. V některých případech mohou být destilací získány ještě další, často alifatické látky s nízkou molekulovou hmotností, jako např. 1-okten-3-ol. [26] [28].

Na základě kvalitativních a také kvantitativních hodnocení silic byl rod *Origanum* rozdělen do tří hlavních skupin: druhy chudé na silice (obsah silice v rostlině nepřesahuje 0.5 %), dále druhy středně bohaté (0.5 – 2.0 %) a druhy s obsahem silice vyšším než 2.0 % [16]. V jižní Evropě se setkáváme s druhy a poddruhy na silice bohatými [7], které často vykazují rovněž vysoké zastoupení karvakrolu a thymolu. V České republice zastoupený druh *Origanum vulgare* L. náleží do skupiny chudé [30], v níž bývá silice nejčastěji tvořena směsí seskviterpenů a látek z acyklických či jiných skupin [28].



Obr. 6: Vzorce vybraných terpenů.

U siličných rostlin v přírodě často dochází ke vzniku chemického polymorfismu. V zastoupení obsahových látek se odráží nejen genotyp, ale významnou úlohu hrají také podmínky prostředí, v nichž se jedinec nachází [14]. Vliv environmentálních faktorů je obzvlášť významný u druhů, které mají struktury produkující a shromažďující silice na povrchu rostlinného těla (např. žláznaté trichomy u Lamiaceae). Jejich zanoření do pokožky by vzniklým metabolitům poskytlo lepší ochranu. V bohatosti spektra obsahových látek se tak promítají například povětrnostní podmínky, relativní vlhkost vzduchu, teplota okolí nebo nutriční nabídka prostředí [28] [31]. Bylo také zjištěno, že při nedostatku vody rostlina snižuje produkci biomasy, avšak množství silice stoupá [32]. I prodlužující se den indukuje nárůst silice a také fenolických monoterpenů v rostlině. Naopak krátká fotoperioda jarních a podzimních dnů navozuje syntézu prekurzorů *p*-cymenu [33-34].



Důvod, proč rostlina silici vytváří, není jednoduché určit. V rostlinném těle se vyskytuje jen ve velmi malém množství (často méně než 1 %) [26]. Jelikož neslouží k základním fyziologickým procesům, tedy není ani zdrojem energie ani zásobní či stavební látkou, řadíme ji k sekundárním metabolitům [35], jejichž tvorba často hraje významnou úlohu v ekologických vztazích [26]. Látky mohou například způsobovat inhibici klíčení semen nebo působit alelopaticky na okolní rostliny [26]. Při napadení škůdcem dochází k vyšší produkci monoterpenů nebo změně složení, čímž se jedinec brání proti požeru. Následně dochází k vyslání varovného signálu také okolním rostlinám, které mohou na výstrahu zareagovat produkcí obranných látek [35]. A v neposlední řadě tvoří zejména monoterpeny hlavní složku vůně květů, jíž rostlina láká opylovače. Těmi jsou nejčastěji včely, které dokonce některé látky samy využívají na tvorbu vlastních feromonů [35].

Pro lidstvo má silice význam jako zdroj látek k výrobě léčiv [26]. A jelikož variabilita v chemickém složení rostlin je obrovská, nabízí také rod *Origanum* široký výběr možností pro produkci nových chemikálií, vůní a příchutí [14].

## 2.5 Význam a využití

Dobromysl obecná je oblíbenou léčivou a aromatickou rostlinou. Po celém světě se však nejvíce proslavila jako koření. Díky výrazné vůni a štiplavé chuti nelze oregano zaměnit ani s blízce příbuznou majoránkou. Používá se jako přísada do masových a zeleninových pokrmů, nejčastěji se s ním však setkáváme v italských pokrmech jako pizza nebo špagety. Kromě toho je též součástí provensálského koření. Výrazně zvyšuje chuť k jídlu [36] a mnohdy se používá také jako náhrada soli, zejména v rajčatových pokrmech. Před zavedením pěstování chmele se oregano používalo pro ochucování piva. Esenciální oleje a výtažky z dobromysle nachází i dnes široké uplatnění v potravinářském průmyslu a lihovarnictví [14].

Pro svou vůni, chuť a krásu si dobromysl zamilovali již naši předkové. Kvetoucí nať bez příměsí plodů se sbírá po celé léto, nejlépe kolem poledne [37-38] a suší se řídce rozložená nebo v nevelkých svazcích na stinných a dobře větraných místech [11]. Ve formě nálevu se tato droga doporučuje na úpravu trávení, zejména při žaludečních a žlučnickových potížích, zánětech jater a nadýmání [14]. Zmírňuje respirační potíže při lehkém nachlazení i silném, bronchiálním kašli [39-40]. Zde se často kombinuje s podbělem, plicníkem,

fenyklem, jitrocelem nebo lékořicí [38]. Při kloktání dezinfikuje zánětlivé dásně [37]. Zevně se používá ve formě obkladů i koupelí při vyrážkách a svrbících ekzémech. Utišující účinky se uplatňují při nervozitě, bolestech hlavy či migrénách, kdy dobromysl navozuje celkové uvolnění organismu a zlepšuje náladu [11] [38]. Ani dlouhodobé podávání přiměřených dávek dobromysle nemá vedlejší účinky [38]. Těhotné ženy by se jí však měly preventivně vyhnout, jelikož může stimulovat kontrakce dělohy a vyvolat předčasný porod nebo potrat [41-42].

Dobromyslová nat' (*Origanum herba*) je součástí nejen tradiční, ale i oficiální medicíny [43]. Český lékopis ji definuje jako „*usušené listy a květy oddělené od stonků druhu *Origanum onites L. nebo Origanum vulgare L. subsp. hirtum, nebo směsi obou*“. Silice musí obsahovat nejméně 60% karvakrolu a thymolu [44]. Droga je řazena do farmaceutické skupiny fytofarmaka, konkrétně expektorancia (látky podporující a usnadňující vykašlávání hlenu) a choleretika (látky zvyšující tvorbu žluči a její vylučování) [45].*

Látky obsažené v silici dobromysle řadíme k tzv. „biologicky aktivním sloučeninám“ [35]. V lidském těle vykazují silné antioxidační účinky. Účastní se tak v boji proti volným radikálům, které v organismu vznikají různými metabolickými přeměnami jako nežádoucí a dále poškozují okolní buňky [42] [46-48]. Za nejefektivnější „vychytávače“ volných radikálů jsou považovány fenolické monoterpeny – karvakrol a thymol [42] a flavonoidy. Zvýšení počtu monomerních fenolických jednotek ve flavonoidech pozitivně koreluje s nárůstem jejich kapacity při vychytávání radikálů [42], [49]. Fenolické monoterpeny nacházíme převážně ve skupinách rostlin na silice „bohatých“, naopak flavonoidy se vyskytují častěji v zástupcích na silice „chudých“ [42].

Rovněž antibakteriální účinky jsou připisovány látkám ze skupiny fenolických monoterpenů [42] [50-52]. Volná hydroxylová skupina spolu s delokalizovaným systémem elektronů na aromatickém jádře v molekule karvakrolu silně ovlivňuje cytoplazmatickou membránu bakterií [53]. Po jejím narušení dochází také k inhibici aktivity ATPasy bakterií [54]. Proto se karvakrol používá jako baktericidní přísada do potravin [14] [55]. V ústních vodách se můžeme setkat s přísadkou thymolu, jehož funkcí je redukce bakterií způsobujících nepříjemný zápach [56]. Thymol má rovněž schopnost redukovat rezistenci některých bakterií vůči antibiotikům, například penicilínu [57]. Antibakteriálně působí také *p*-cymen [58] a  $\gamma$ -terpinen [59]. Všechny jmenované monoterpeny dále ničí houbové zárodky a plísně [42] [60-61], proto se silicí vykuřují sklepy a skladiště potravin [62-63].

Prokázána byla také pozoruhodná protinádorová aktivita extraktu karvakrolu u rakoviny prsu založená na narušení membránového potenciálu mitochondrií a aktivaci apoptózy rakovinných buněk [64]. Vysoká cytotoxicita byla prokázána také proti rakovině tlustého střeva [65] a karcinomu hrtanu a děložního čípku [66].

Nové možnosti pro farmaceutický průmysl by mohla nabídnout cílená produkce silic prostřednictvím tkáňových kultur. Pozornost je nyní směřována k vytvoření stabilní klonální populace konstantně produkující požadované sloučeniny. Ačkoli tato metoda zatím nedosahuje možnosti svého komerčního využití, potenciální výsledky mohou znamenat průlom v produkci léčiv a dále i šlechtitelství, kosmetickém a potravinářském průmyslu [67].

S různými druhy a varietami dobromysle se setkáváme i v okrasných záhonech parků či městské zeleni. Pro svůj vysoký vzrůst se často stávají dominantami porostů [25]. Siličnou vůní, podmíněnou zejména přítomností karvakrolu [68], lákají četný hmyz ke svým květům. Významný atraktant pro opylovače představují i růžovofialové květy zbarvené přítomností antokyanů [35] [69], kterých se v minulosti využívalo k barvení vlny [37]. Také včelaři rádi vysazují porosty dobromysle do okolí svých sídel [14]. Nektaria květů produkují šťávy o vysoké cukernatosti [70], čímž včelám poskytují kvalitní zdroj pro přípravu medu. Čistý druhový med pocházející pouze z dobromysle zatím není známý, v Mediteránu však spolu s mateřídouškou a satirejkou dává vznik tzv. hymetskému a tymiánovému medu. Tyto medy se vyznačují příjemnou chutí, jantarovým zbarvením a výraznou vůní [70].

## 3 MATERIÁL A METODIKA

### 3.1 Použitý materiál

Rostlinný materiál, určený pro *in situ* hodnocení morfologických a chemických charakteristik, pocházel z pěti různých lokalit České republiky. Tři lokality byly vybrány náhodně v oblasti Hostýnsko – Vsetínské hornatiny a Javorníků. Jejich zástupci nebyli nikdy dříve pozorováni a hodnoceni pro potřeby genové banky, a proto mohou být jejich semena v budoucnu zařazena do stávající kolekce. Zbylé dvě lokality (Mentaurov a Březová) byly vybrány na základě výzkumu, který jsem prováděla v minulých letech v rámci bakalářské práce [79]. Získané výsledky tedy mohou sloužit pro doplnění a porovnání s již dříve nabytými daty. Přehled všech sledovaných genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.) uvádí Tabulka 1.

Tab. I: Přehled sledovaných genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.).

identifikační číslo	lokality	nadmořská výška	průměrná roční teplota	průměrný roční úhrn srážek	GPS souřadnice
4129	Březová	445 m n. m.	6 - 7°C	700 - 800 mm	48°56'9.622"N, 17°44'43.883"E
4130	Huslenky	480 m n. m.	7°C	700 - 800 mm	49°18'7.637"N, 18°7'7.446"E
4131	Hovězí	540 m n. m.	7°C	700 - 800 mm	49°16'40.738"N, 18°3'8.533"E
4132	Vsetín	415 m n. m.	8°C	700 - 800 mm	49°20'28.590"N, 18°0'34.352"E
4133	Mentaurov	380 m n. m.	8 - 9°C	500 - 550 mm	50°33'53.247"N, 14°7'14.622"E

### 3.2 Charakteristika lokalit

#### 3.2.1 Huslenky

Na jihovýchodním úbočí vrchu Zbeličný nedaleko obce Huslenky na Vsetínsku se nachází louky, bývalé pastviny a hájky s výskytem dobromysle (Obr. 7) [71]. Území spadá do okrsku Veřečenské vrchoviny v západní části Javorníků [72]. Rozkládá se na hřbetu mezi údolím potoka Hluboček a údolím Zbeličné v nadmořské výšce 480 m n. m., v Příloze 1 mapa

lokality Huslenky. Podkladem jsou vápnité jíly a pískovce magurského flyše s vyvinutými kambizeměmi [71] [73]. Průměrná roční teplota 7°C řadí tuto oblast mezi klimaticky chladné, jen 120 – 140 dnů v roce průměrná teplota překročí 10°C. V červenci dosahuje přibližně 16°C. Roční úhrn srážek činí asi 800 mm [73-74].



Obr. 7: Lokalita Huslenky

Na stránkách se vyvinula bohatá společenstva luk a pastvin. Převládají druhy suchých trávníků, které doplňují chráněné rostliny, především zástupci vstavačovitých (*Orchidaceae*). V lesních lemech a suchých trávnících dominuje vřes obecný (*Calluna vulgaris*) a mateřídouška vejčitá (*Thymus pulegioides*). Dále zde nalezneme silně ohrožený řepíček řepíkovitý (*Aremonia agrimonoides*), jetel horský (*Trifolium montanum*) nebo pupavu bezlodyžnou pravou (*Carlina acaulis* subsp. *acaulis*) [71].

Entomologicky významná jsou kupkovitá mraveniště, vyskytuje se zde také řada motýlů a dalšího hmyzu [71].

Lokalita spadá do území navrhované přírodní památky Zbeličné kopečky, která je součástí evropsky významné lokality CHKO Beskydy a Ptačí oblasti Horní Vsacko [71].

### 3.2.2 Hovězí

Lokalita tvořená komplexem květnatých bučin, pastvin, luk a remízků se nachází asi 3 km jižně od středu obce Hovězí v Javorníkách (Obr. 8) [76]. Geomorfologicky spadá do Veřečenské pahorkatiny, která náleží k Ráztocké hornatině [72]. Sběrné stanoviště leží v nadmořské výšce asi 540 m n. m. nad údolím Veřečného potoka a je orientováno za západní

stranu, v Příloze 2 mapa lokality Hovězí. Podloží tvoří vrstvy magurského flyše, na nichž se vytvořily půdy typu kambizemě [73]. Lokalita náleží do klimaticky chladné oblasti, průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje kolem 7°C, v letním období (duben – září) pak kolem 15°C. Průměrný roční úhrn srážek činí přibližně 700 – 800 mm, sněhová pokrývka dosahuje průměrně 75 cm a trvá 100 – 120 dnů [73-74].



Obr. 8: Lokalita Hovězí

Ve zdejších druhově bohatých společenstvech ovsíkových luk se můžeme setkat i se zvláště chráněnými druhy rostlin, především se zástupci čeledi vstavačovitých (*Orchidaceae*) – hojný je prstnatec Fuchsův (*Dactylorhiza fuchsii* subsp. *fuchsii*), dále např. hlavinka horská (*Traunsteinera globosa*), vstavač osmahlý (*Orchis ustulata*), vemeníček zelený (*Coeloglossum viride*), či vzácný střevíčník pantoflíček (*Cypripedium calceolus*). Zasahují zde však i prvky teplomilné květeny se zástupci jako např. devaterník velkokvětý tmavý (*Helianthemum grandiflorum* subsp. *obscurum*), kociánek dvoudomý (*Antennaria dioica*) nebo krvavec menší (*Sanguisorba minor*). Okraje lesíků a remízků lemují např. černýš hajní (*Melampyrum nemorosum*), zvonečník klasnatý (*Phyteuma spicatum*), kakost lesní (*Geranium sylvaticum*) nebo jetel horský (*Trifolium montanum*). Setkáme se zde také s okroticí bílou (*Cephalanthera damasonium*), okroticí dlouholistou (*Cephalanthera longifolia*), hruštičkou menší (*Pyrola minor*), jednokvítkem velekvěťm (*Moneses uniflora*) či lilii zlatohlavou (*Lilium martagon*) [75].

Rozkvetlé louky a terasy obývá velké množství hmyzu a dalších bezobratlých [75].

Lokalita se nachází na území přírodní památky Stříbrník, která je součástí evropsky významné lokality CHKO Beskydy a také Ptačí oblasti Horní Vsacko [75].

### 3.2.3 Vsetín

Lokalitu nalezneme na východním okraji města Vsetín na pravém svahu údolí Vsetínské Bečvy [76]. Sběr dobromysle probíhal na jihovýchodně orientovaných terasovitých mezích s pásy křovin v nadmořské výšce 415 m n. m. (Obr. 9), v Příloze 3 mapa lokality Vsetín. Území patří k Valašskobystřičské vrchovině v západní části Vsetínských vrchů [72]. Podkladem jsou vápnité jílovce a pískovce magurského flyše, které pokrývají kambizemě [73]. Klimaticky se jedná o oblast chladnou, průměrná roční teplota se pohybuje kolem 8°C, v létě (duben – září) mezi 13 – 14°C. Úhrn srážek dosahuje 800 mm za rok. Sněží zde průměrně 80 dnů v roce a výška sněhu se pohybuje mezi 30 – 50 cm [73-74].



Obr. 9: Lokalita Vsetín

Na květnatých ovsíkových loukách se setkáváme s orchidejemi a teplomilnými druhy rostlin, příkladem je vstavač mužský znamenáný (*Orchis mascula* subsp. *signifera*), dále hrachor širolistý (*Lathyrus latifolius*), jetel kaštanový (*Chrysaspis spadicea*) nebo ostružiník šedavý (*Rubus canescens*). Na křovinatých terasách roste devaterník velkokvětý tmavý (*Helianthemum grandiflorum* subsp. *obscurum*), orlíček obecný (*Aquilegia vulgaris*) nebo violka srstnatá (*Viola hirta*) [73] [76].

Ze zástupců hmyzu se zde vyskytuje například velmi vzácná teplomilná vosička kutilka jižní (*Sceliphron destillatorius*), kterou lze běžně spatřit ve středomořských oblastech. K vzácnějším motýlům řadíme ohniváčka modrolehého (*Lycaena hippothoe*) či ostruháčka kapinického (*Satyrrium acaciae*). Dříve se zde vyskytoval také modrásek černoskvrnný (*Maculinea arion*) [73] [76].

Lokalita se nachází na území přírodní památky Vršky – Díly.

### 3.2.4 Březová

Lokalitu najdeme na severním okraji obce Březová u Velkého Lopeníku (Obr. 10). Oblast spadá do Vyškovecké hornatiny, která představuje střed Lopenické hornatiny [72], v Příloze 4 mapa lokality Březová. Na flyšovém pískovci magurského příkrovu jsou vytvořeny kambizemě [72-73]. Lokalita náleží do klimaticky chladné oblasti, průměrná roční teplota dosahuje 6 – 7°C. Jen 120 – 140 dnů v roce přesáhne průměrná teplota 10°C, v letním období (duben – září) se pohybuje kolem 13°C. Roční úhrn srážek činí 800 mm, průměrný sezónní úhrn nového sněhu 150 – 250 cm a vytrvává 80 – 100 dnů [73-74].



Obr. 10: Lokalita Březová

Dobromysl hojně roste při okraji silnice v blízkosti potoka Hrubár v nadmořské výšce 445 m n. m. Jihovýchodně orientovaný nezalesněný travnatý svah dále pokračuje uměle vysazenou vzrostlou smrčínou s občasou příměsí listnatých dřevin. Na rudérálním stanovišti převládají teplomilné druhy, přes které postupně prorůstají nálety křovin. V blízkosti se nacházejí dubovo-bukové porosty a květnaté lučiny a pastviny s travino-bylinnou vegetací. Na ně je vázáno množství hmyzu a drobných obratlovců [73].

### 3.2.5 Mentaurov

Na úpatí vrcholu Kamýk asi 3 km severně od města Litoměřice se nachází rozsáhlé zarůstající louky a pastviny s výskytem dobromysle (Obr. 11). Geomorfologicky území spadá do Litoměřického středohoří, které se řadí k Verneřickému středohoří [72], v Příloze 5 mapa



lokality Mentaurov. Neovulkanické čedičové horniny vytvářejí ostrůvky v sedimentech pískovců a slínovců, na nichž vznikají kambizemě [77]. Lokalita nacházející se 380 m n. m. patří do mírně teplé klimatické oblasti s průměrnou roční teplotou 8 – 9°C [77]. V červenci se průměrná teplota dostává až k 17 – 18°C. Roční srážkový úhrn je nízký, dosahuje 500 – 550 mm. Sněhová pokrývka tvořená průměrně 20 cm sněhu vytrvává přibližně 60 dnů [74][77].



Obr. 11: Lokalita Mentaurov

Původní vegetaci tvořenou teplomilnými bazifilními doubravami nahrazují pastviny s xerothermní travino-bylinnou vegetací [77]. Neobhospodařovaná území silně zarůstají náletovými křovinami. Jižně orientovaný svah s hojným výskytem dobromysle byl nesečený a porostlý keři. Okolní oblasti začínají být postupně klučeny a svahy spásány ovce a kozami.

Lokalita se nachází v jižní části CHKO České středohoří.

### 3.3 Morfologické hodnocení

Sledování variability genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.) metodou *in situ* – tedy na původním místě výskytu – vyžaduje opakované navštívení vybraných lokalit v průběhu vegetační sezóny. Po nalezení vhodných zástupců a zdokumentování stanoviště lze přistoupit k samotnému pozorování. V období plného kvetení rostlin (2. polovina až konec července) bylo provedeno morfologické hodnocení vždy 20 jedinců každého genotypu.

Charakterizace znaků vycházela z mezinárodního klasifikátoru pro druh *Origanum vulgare* L. vydaného ECPGR MAP WG (Evropský program spolupráce pro genetické zdroje rostlin) [78]. Ten byl sestaven za účelem jednotného postupu při hodnocení genetických zdrojů v členských státech této organizace a dále pro jednotnou interpretaci dat získaných pro společnou databázi genetických zdrojů rostlin v rámci Evropy. Pro potřeby Výzkumného ústavu, v. v. i. bylo ke klasifikátoru přidáno několik nových deskriptorů (v textu i tabulkách označeno indexem \*).

Hodnocení morfologických charakteristik zahrnovalo čtyři kategorie: rostlina, stonk, list a květenství. Podrobný popis znaků je zpracován v mé bakalářské práci [79]. U každého genotypu bylo určeno celkem 53 morfologických charakteristik. Měření vybraných znaků bylo pro zvýšení přesnosti zopakováno na deseti objektech každého z 20 rostlinných jedinců a výsledná hodnota vypočítána jako odpovídající aritmetický průměr (v textu i tabulkách označeno indexem <sup>10</sup>).

## ROSTLINA

habitus a výška rostliny [cm]

## STONEK

počet stonků na rostlinu; vzdálenost od povrchu půdy k prvnímu květenství [cm]\*<sup>10</sup>; hustota větvení stonku; odění stonku (nežláznaté trichomy); počet internodií<sup>10</sup>; barva stonku a délka nejdelšího internodia [mm]\*<sup>10</sup>

LIST – pro hodnocení byly vybírány listy v prostřední třetině olistěné části stonku

hustota olistění; barva svrchní strany listu; plocha listu [mm<sup>2</sup>]\*<sup>10</sup>; délka listu [mm]\*<sup>10</sup>; délka čepele [mm]\*<sup>10</sup>; délka řapíku [mm]<sup>10</sup>; maximální šířka čepele [mm]\*<sup>10</sup>; poměr délka/šířka<sup>10</sup>; tvar listové čepele; tvar listové báze; okraj listu; odění svrchní strany listu (žláznaté trichomy); hustota žláznatých trichomů na svrchní straně listu; odění spodní strany listu (žláznaté trichomy); hustota žláznatých trichomů na spodní straně listu; odění listové žilnatiny (nežláznaté trichomy); hustota nežláznatých trichomů na listové žilnatině a tvar vrcholu

## KVĚTENSTVÍ

délka [cm]<sup>10</sup>; šířka [cm]<sup>10</sup>; hustota květů; barva korunních lístků; poměr délka korunních lístků/délka kalichu; tvar kalichu; typ kalichu; barva kalichu; žláznaté trichomy na vnější straně kalichu; hustota žláznatých trichomů na vnější straně kalichu; počet párů listenů pod květenstvím; délka listenů [mm]; poměr délky listenů/délky kalichu; tvar listenů; struktura listenů; barva listenů; žláznaté trichomy na vnější straně listenů; hustota žláznatých trichomů na vnější straně listenů; žláznaté trichomy na vnitřní straně listenů; hustota žláznatých trichomů na vnitřní straně listenů; nežláznaté trichomy na vnější straně listenů; hustota nežláznatých trichomů na vnější straně listenů; nežláznaté trichomy na vnitřní straně listenů; hustota nežláznatých trichomů na vnitřní straně listenů; datum počátku kvetení a datum plného kvetení

### 3.4 Mikroskopování

Vzorky čerstvého materiálu zastupující každý genotyp byly vloženy do konzervačního roztoku glycerol – ethanol (3 díly 70% etanolu/1 díl glycerolu) a uschovány pro pozdější mikroskopování. Fotografie mikroskopických preparátů byly pořízeny na digitálním fotoaparátu Panasonic Lumix DMC – FX50.

### 3.5 Sušení

V období plného kvetení byl sesbírán materiál určený k sušení a následné přípravě silice. Stonky rostlin s rozvítými květenstvími byly sestříhány asi do 1/2, aby se odstranily dřevnaté části lodyh, které již nenesou žádné listy. Takto připravené vzorky byly následně rozprostřeny a sušeny na sušících stolech. Proces probíhal několik dní až do úplného vysušení materiálu. Po celou dobu byly dodržovány podmínky nucené cirkulace vzduchu. Teplota nepřesáhla 35° C, jak je stanoveno pro sušení siličných drog [13].

### 3.6 Zisk a hodnocení semen

Na podzim (druhá polovina září) proběhl sběr hromadných vzorků semen jednotlivých genotypů. Snahou bylo zahrnout do kolekce materiál z co největšího počtu jedinců rostoucích v různých ekologických nikách v rámci lokality. Z porostů byla odebrána vždy část zasychajících květenství se zralými plody (Obr. 12). Následovalo vysušení při pokojové teplotě. Hnědavé tvrdky byly ručně vydroleny ze suchých květenství a prosíváním přes síta zbaveny větších rostlinných zbytků. Drobné nečistoty (prach, listeny, zbytky květenství apod.) byly odstraněny pohazováním směsi na tácu (semena padala ke spodnímu okraji, lehčí částičky zůstávaly na horní části tácu). Úplné dočištění bylo opět provedeno ručně. Semena byla uložena do papírových sáčků a opatřena popiskami.



Obr. 12: Postupné čištění semen – zasychající květenství, květy s listeny, drobné nečistoty se semeny, semena.

Podrobný popis tří znaků, které byly u semen pozorovány, je rovněž uveden v bakalářské práci [79]. Byly určeny následující vlastnosti:

#### SEMENA

barva semen; hmotnost 1 000 semen [g] a klíčivost [%]\*

### 3.7 Příprava silice a její chemické hodnocení

Usušené listy, stonky a květenství jednotlivých genotypů dobromysle vytvořily základy směsí určených k destilaci silic. Navážka 50 g rostlinné drogy každého vzorku byla vložena do destilační baňky se zábrusem. Na ni byla napojena destilační aparatura tvořená kuličkovým chladičem a děleným destilačním aparátem s kohoutem, do kterého se jímala

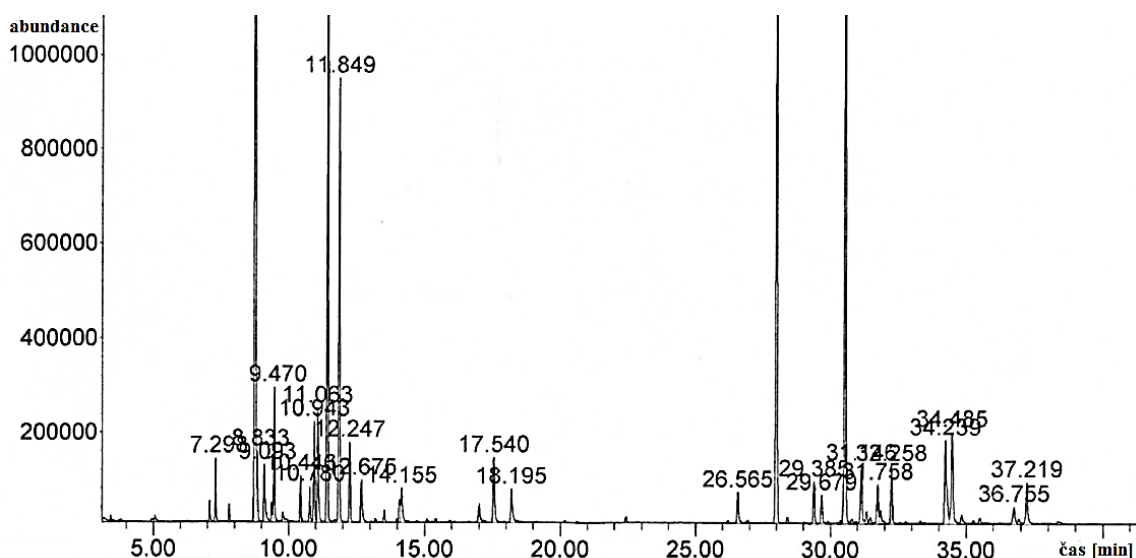
vydestilovaná silice. Po přidavku 300 ml destilované vody byla baňka s připojenou aparaturou vložena do topného hnízda se spodním ohřevem. Destilace začala probíhat asi po 30 minutách a trvala 4 hodiny (Obr. 13). Po jejím ukončení byl na stupnici kalibrované byrety odečten objem získané silice a převeden do skleněné šroubovací vialky. Ta byla opatřena popiskou odpovídajícího genotypu.

Získaná silice měla charakter čiré bezbarvé až nažloutlé kapaliny charakteristického zápachu.



Obr. 13: Sada destilačních aparatur s detailním pohledem na dělenou trubici se silicí.

Získaná silice byla použita k identifikaci svého konkrétního složení, které je charakteristické pro každý genotyp. Měřené vzorky sestávaly z 980  $\mu\text{l}$  hexanu, ke kterému bylo připipetováno 20  $\mu\text{l}$  silice. Pro kontrolu bylo přichystáno také 1-2 ml množství čistého hexanu. Takto připravené vzorky mohly být použity přímo pro plynovou chromatografii (GC), která byla prováděna přístrojem Agilent 7890A s hmotnostním spektrometrem (MS 5975C). Přístroj pracoval s nástřikem 1  $\mu\text{l}$  (teplota nástřiku 250°C) v režimu split 100:1. Počáteční teplota kolony byla 40°C (2 min), poté se zvyšovala po 4°C/min do teploty 250°C. Teplota MS detektoru byla 150°C. Jako nosný plyn bylo použito helium, průtok 1ml/min. Celková délka analýzy trvala 53 minut. K měření byla použita kolona HP-5MS 5% fenylmethylsiloxan o průměru 250  $\mu\text{m}$ , délce 30 m a tloušťce filmu fáze 0,25  $\mu\text{m}$ . Hmotnostní spektra byla vygenerována počítačem připojeným k měřicímu zařízení (Obr. 14).



Obr. 14: Ukázka části chromatografického záznamu genotypu 4129.

Identifikace látek obsažených v silici byla provedena softwarovým programem na základě změřených retenčních časů a hmotnostních spekter sloučenin. Mez uznání byla stanovena hranicí 0.5%, tzn. určeny byly pouze ty látky, jejichž procentuální zastoupení v silici bylo rovno nebo vyšší než 0.5%. Hodnoceny byly následující 4 znaky, jejichž podrobnější popis lze opět nalézt v bakalářské práci [79]:

## CHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA

obsah silice [%]; poměr karvakrolu v silici [%]; poměr thymolu v silici [%] a poměr fenolických monoterpenů v silici [%]

### 3.8 Nehodnocené znaky

V diplomové práci nebyly sledovány následující znaky: semenná produkce [g/rostlina] požadovaná klasifikátorem, obsah kyseliny rozmarýnové [%]\* požadovaný Výzkumným ústavem, a dále hmotnost čerstvé biomasy, hmotnost suché biomasy, odolnost proti zimě, odolnost proti nemocem a škůdcům, náchylnost k napadení houbami, hmyzem nebo viry a cytologické charakteristiky, které jsou rovněž v mezinárodním klasifikátoru zahrnuty.

### **3.9 Zpracování výsledků**

Výsledky celé práce byly zpracovány do tabulek a grafů. K jejich vytvoření sloužil program Microsoft Excel 2010 a statistický program NCSS 2007. Pro statistické zpracování výsledků byl použit Kruskal-Wallisův test s mnohonásobným Dunnovým porovnáním. Hladina významnosti byla u všech testů zvolena  $\alpha = 0.05$ . Ke kreslení vzorců byl použit program ChemSketch (Freeware Version) 2010. V průběhu celého hodnocení genotypů probíhalo pečlivé dokumentování rostlin, jejich prostředí i další objektů fotografováním. Následovala úprava fotografií pomocí programů Zoner Photo Studio 12, Malování a Microsoft Power Point 2010.

## 4 VÝSLEDKY

Terénní *in situ* pozorování přineslo množství údajů, na jejichž základě je možné vypořádat větší či menší rozdílnost mezi jednotlivými genotypy. Pro lepší orientaci je v kapitole výsledků opět dodrženo rozdělení znaků do skupin: rostlina, stonek, list, květenství, semena a chemická charakteristika. K vybraným znakům (výška rostliny, plocha listové čepele, délka květenství, šířka květenství) je přiloženo jejich statistické porovnání, které zdůrazňuje genotypovou variabilitu.

Zástupci z Březové a Mentaurova jsou porovnáváni nejen se třemi „beskydskými“ genotypy, ale i s rostlinami, které byly z Březové a Mentaurova získány v roce 2004 a po zařazení do kolekce Genové banky byly hodnoceny metodou *ex situ* na polních pokusných stanovištích na pracovišti v Olomouci. Výsledky těchto měření jsou čerpány z bakalářské práce [79]. Dřívější zástupci z lokality Březová jsou označeni zkratkou g3616, z lokality Mentaurov g3648.

Nejdůležitější charakteristiky každého genotypu jsou shrnuty v závěru kapitoly. Přehled všech získaných dat uvádí tabulka výsledků měření (Příloha 6).

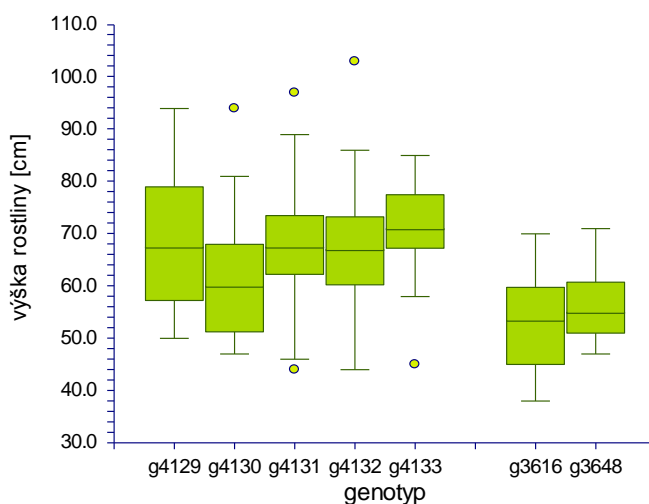
### ROSTLINA

Většina genotypů měla lodyhy vzpřímené, pouze u rostlin z Huslenek byly poléhavé a zástupci z okolí Vsetína vykazovali polovzpřímený habitus. Průměrná výška se pohybovala mezi 60 – 70 cm. Nejvyšším zástupcem byl genotyp 4133, nejnižší potom 4130. Porosty všech genotypů vykazovaly značnou výškovou variabilitu, bylo možno pozorovat i jedince přesahující velikost 100 cm.

Porovnání nynějších výsledků z Březové (g4129) a Mentaurova (g4133) s dříve získanými „*ex situ*“ výsledky (Březová g3616 a Mentaurov g3648) ukázalo jistou rozdílnost. Lodyhy, které byly v přirozeném porostu vzpřímené, se na pěstebním stanovišti chovaly v případě Březové jako polovzpřímené a v případě Mentaurova dokonce jako poléhavé. Podobně lze sledovat rozdíl také ve výšce rostlin, kdy rostliny v lučním porostu



dosahovaly výšky o 10 – 15 cm vyšší. Názorné porovnání průměrné výšky rostlin ukazuje Graf 1 a Tab. II.



Graf 1: Krabičkový diagram znázorňující průměrnou výšku rostliny [cm] a její variabilitu u sledovaných genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.). (*in situ*: Březová g4129, Huslenky g4130, Hovězí g4131, Vsetín g4132, Mentaurov g4133; *ex situ*: Březová g3616, Mentaurov g3648.)

Tab. II: Statistické porovnání genotypů na základě průměrné výšky rostliny [cm]. Byl použit Kruskal-Wallisův test s mnohonásobným Dunnovým porovnáním, ( $P \leq 0.05$ ).

(*in situ*: Březová g4129, Huslenky g4130, Hovězí g4131, Vsetín g4132, Mentaurov g4133; *ex situ*: Březová g3616, Mentaurov g3648.)

genotyp	průměr [cm]	odlišné genotypy			
<b>4130</b>	61.40				
<b>4132</b>	67.25	3648	3616		
<b>4131</b>	68.50	3648	3616		
<b>4129</b>	68.90	3648	3616		
<b>4133</b>	70.70	3648	3616		
<b>3616</b>	52.95	4129	4131	4132	4133
<b>3648</b>	55.95	4129	4131	4132	4133

## STONEK

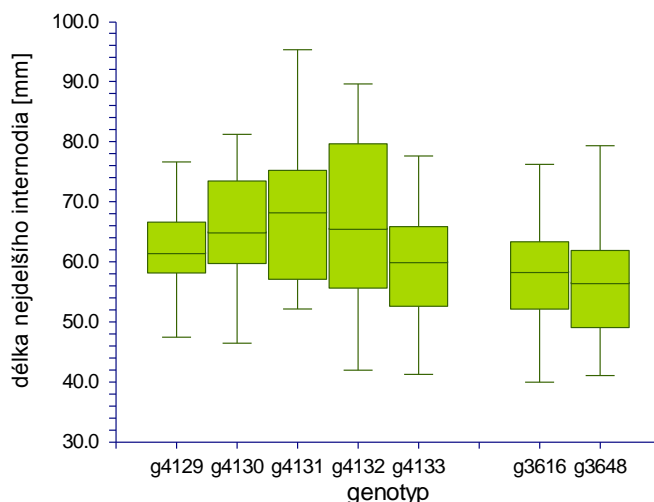
Rostliny dobromysle vytvářejí oddenky s velkým množstvím stonků. U sledovaných zástupců se jejich průměrné počty příliš nelišily, pohybovaly se v rozmezí 15 – 23 stonků na rostlinu. Nevětvené, zelené či lehce červeně naběhlé lodyhy (Obr. 15) vytvářely ve výšce asi 49 – 54 cm latovitá květenství. Této vzdálenosti odpovídalo přibližně 12 – 14 internodií, z nichž nejdelší dosahovaly velikosti více než 90 mm, průměrně se však pohybovaly v rozmezí 60 – 70 mm (Tab. III a Graf 2). Nejdelší internodia vytvářel genotyp 4131, největší variability pak dosahoval genotyp 4132. Stonky porůstalo středně husté ochmýření, v případě zástupců z Březové však byla hustota nežláznatých trichomů dosti vysoká. Naopak jedinci z Mentaurova nesli jen velmi řídké odění.



Obr. 15: Nevětvené, zelené či lehce červeně naběhlé lodyhy s detailními pohledy na nežláznaté trichomy stonku.

Tab. III: Porovnání aritmetických průměrů délek nejdelších internodií [mm] sledovaných genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.). (*in situ*: Březová g4129, Huslenky g4130, Hovězí g4131, Vsetín g4132, Mentaurov g4133; *ex situ*: Březová g3616, Mentaurov g3648.)

genotyp	4129	4130	4131	4132	4133	3616	3648
průměr [mm]	62.33	65.45	69.78	67.43	59.41	58.84	56.75



Graf 2: Krabičkový diagram znázorňující průměrnou délku nejdelšího internodia [mm] a její variabilitu u sledovaných genotypů dobromysle obecné (*Oreganum vulgare* L.). (*in situ*: Březová g4129, Huslenky g4130, Hovězí g4131, Vsetín g4132, Mentaurov g4133; *ex situ*: Březová g3616, Mentaurov g3648.)

Při porovnání nynějších a dříve sledovaných zástupců z Březové a Mentaurova lze opět pozorovat jisté statisticky významné rozdíly, zejména v počtu stonků vyrůstajících z oddenku. Na pěstebním stanovišti dosahoval jejich průměrný počet až 36 (g 3616), resp. 38 (g3648) stonků na rostlinu, na původních stanovištích jen 17 (g4129), resp. 20 (g4133). Rovněž počty internodií se dosti lišily. Oba pěstované genotypy vytvářely průměrně jen 9 internodií na stonk, (zatímco odpovídající genotypy *in situ* 13 a 14), čímž došlo i k celkovému zkrácení délky stonku a vytvoření květenství ve výšce přibližně 38 (g3616), resp. 39 cm (g3648) nad půdou (por.: 54 cm u g4129 a 52 cm u g4133 u *in situ* genotypů).

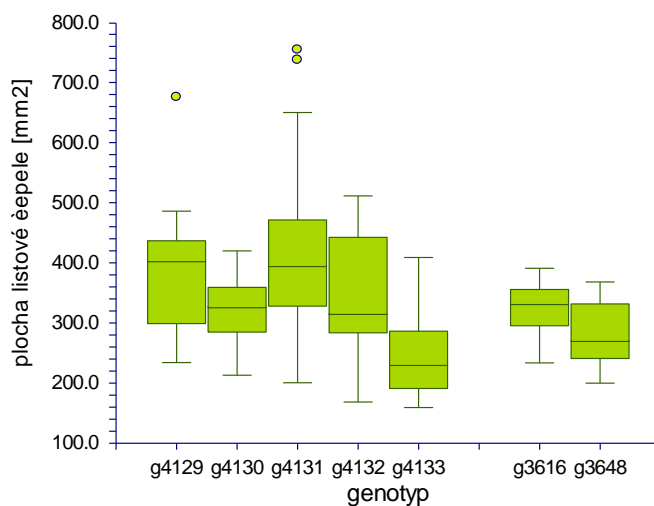
## LIST

Rostliny všech zástupců dobromysle byly středně hustě olistěny zelenými, podlouhlými, jemně zoubkovanými listy s ostrou bází i vrcholem (Obr. 16). Čepel vyrůstající na 6 – 8 mm řapíku dosahovala délky v rozmezí 27 mm (g4133) až 33 mm (g4131) a šířky 14 mm (g4133) až 19 mm (g4131). Nejmenší listy tedy nesl genotyp 4133 pocházející z Mentaurova s plochou listu 249 mm<sup>2</sup>. Největší čepele vytvářel genotyp 4131 z Hovězí, listová plocha tvořila průměrně 420 mm<sup>2</sup>. Nejsymetričtější tvar listů vykazoval g4132

z Huslenek, největší protažení listů bylo pozorováno u g4133 z Mentaurova. Porovnání plochy listové čepele ukazuje Graf 3 a Tab. IV.



Obr. 16: List dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.).



Graf 3: Krabičkový diagram znázorňující průměrnou plochu listové čepele [mm<sup>2</sup>] a její variabilitu u sledovaných genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.).

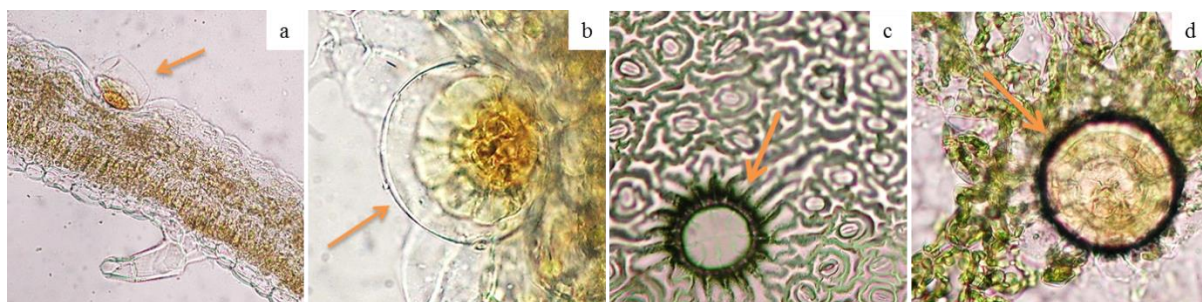
(*in situ*: Březová g4129, Huslenky g4130, Hovězí g4131, Vsetín g4132, Mentaurov g4133;

*ex situ*: Březová g3616, Mentaurov g3648.)

Tab. IV: Statistické porovnání genotypů na základě průměrné plochy listové čepele [mm<sup>2</sup>].  
 Byl použit Kruskal-Wallisův test s mnohonásobným Dunnovým porovnáním, ( $P \leq 0.05$ ).  
 (*in situ*: Březová g4129, Huslenky g4130, Hovězí g4131, Vsetín g4132, Mentaurov g4133;  
*ex situ*: Březová g3616, Mentaurov g3648.)

genotyp	průměr [mm <sup>2</sup> ]	odlišné genotypy
4133	248.91	4129 4131 4132
4130	320.68	
4132	341.40	4133
4129	391.78	4133 3648
4131	420.21	4133 3648
3648	281.64	4129 4131
3616	324.22	

Svrchní i spodní stranu listové čepele pokrývaly žláznaté trichomy, které představují místo syntézy a také úložiště vonné silice (Obr. 17). Na adaxiální straně byly trichomy u všech genotypů rozmístěny středně hustě, jen u g4133 pouze řídce. Také abaxiálně vyrůstaly ve středně hustém rozmístění, pouze listy g4129 byly žlázkami posety hustě. Další typ odění představovaly nežláznaté trichomy, které pokrývaly zejména listovou žilnatinu. Nej hustější ochmýření vykazoval g4130 z Huslenek, pouze řídké trichomy nesla žilnatina g4129 z Březové.



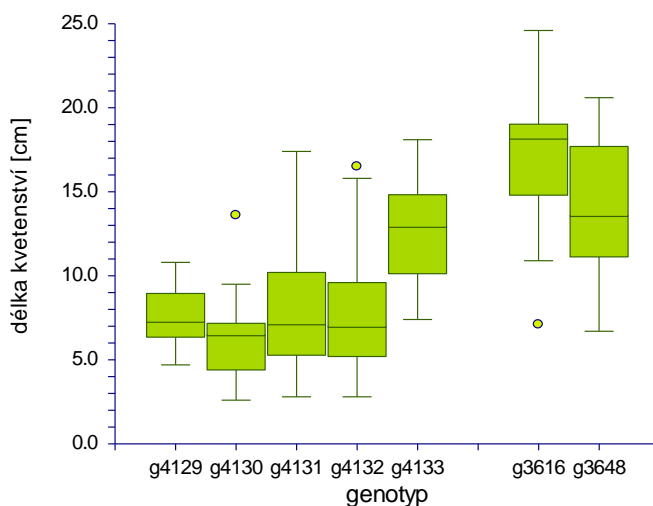
Obr. 17: Detail žláznatého trichomu obsahujícího silici: příčný řez nativním preparátem listu za použití mikroskopie v procházejícím světle (a, b); svrchní strana listu za použití mikroreliefové metody (c); svrchní pohled na nativní preparát listu za použití mikroskopie v procházejícím světle (d). Použité zvětšení 10x10 (a, c) a 40x10 (b, d).

Planě rostoucí genotypy z Březové a Mentaurova se v listových charakteristikách příliš nelišily od rostlin pěstovaných na pokusném stanovišti. Zastoupení žláznatých trichomů se u obou genotypů rostoucích na původní lokalitě navýšilo na střední až husté. Největší

rozdíl je však patrný u krytí nežláznatými trichomy, kdy pěstované rostliny z Březové byly ochmýřeny středně hustě, ovšem planě rostoucí jen řídce. V případě genotypu z Mentaurova došlo k obdobnému posunu, tedy od hustého krytí u pěstovaných k jen středně hustému u planě rostoucích jedinců.

## KVĚTENSTVÍ

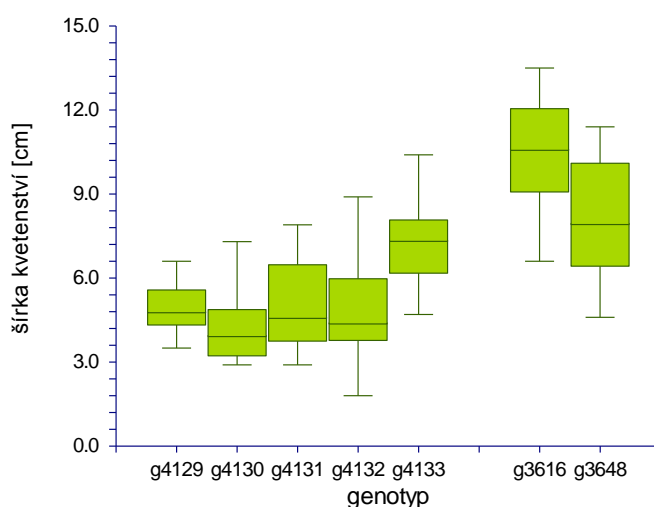
V polovině měsíce července se začínaly rozvíjet květy genotypu 4133 z Mentaurova a postupně jej následovaly další rostliny, sledování završili jedinci z Huslenek (g4130) a Hovězí (g4131). Za necelé dva týdny, 23. července, dosáhl již plného kvetení genotyp z Mentaurova (g4133), následovaly g4129, g4132 a g4130, jako poslední pak 29. července plně rozkvetl genotyp z Hovězí (g4131). Průměrná délka řídkých (g4129, g4133), středně hustých (g4130, g4131) až hustých (g4132) lichoklasů se pohybovala kolem 8 cm, nejvyšší hodnoty dosáhl genotyp 4133 s průměrnou délkou 13 cm. Rovněž přibližná šířka 5 cm byla konstantní, ale opět u genotypu 4133 dosáhla větší průměrné hodnoty, a to 7 cm. Souhrnné porovnání délky ukazuje Graf 4 a Tab. V, srovnání hodnot šířky pak Graf 5 a Tab. VI.



Graf 4: Krabičkový diagram znázorňující průměrnou délku květenství [cm] a její variabilitu u sledovaných genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.). (*in situ*: Březová g4129, Huslenky g4130, Hovězí g4131, Vsetín g4132, Mentaurov g4133; *ex situ*: Březová g3616, Mentaurov g3648.)

Tab. V: Statistické porovnání genotypů na základě průměrné délky květenství [cm].  
 Byl použit Kruskal-Wallisův test s mnohonásobným Dunnovým porovnáním, ( $P \leq 0.05$ ).  
 (*in situ*: Březová g4129, Huslenky g4130, Hovězí g4131, Vsetín g4132, Mentaurov g4133;  
*ex situ*: Březová g3616, Mentaurov g3648.)

genotyp	průměr [cm]	odlišné genotypy			
4130	6.37	3616	3648	4133	
4129	7.60	3616	3648	4133	
4132	8.20	3616	3648	4133	
4131	8.24	3616	3648	4133	
4133	12.78	4129	4130	4131	4132
3648	13.84	4129	4130	4131	4132
3616	17.21	4129	4130	4131	4132



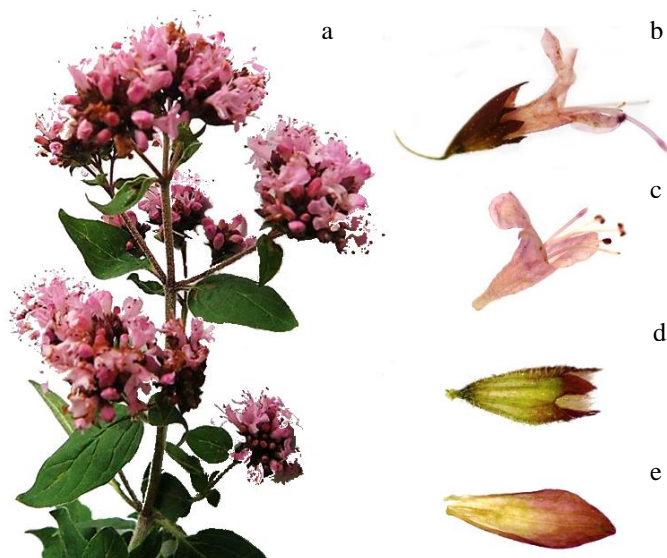
Graf 5: Krabičkový diagram znázorňující průměrnou šířku květenství [cm] a její variabilitu u sledovaných genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.). (*in situ*: Březová g4129, Huslenky g4130, Hovězí g4131, Vsetín g4132, Mentaurov g4133; *ex situ*: Březová g3616, Mentaurov g3648.)

Tab. V: Statistické porovnání genotypů na základě průměrné šířky květenství [cm]. Byl použit Kruskal-Wallisův test s mnohonásobným Dunnovým porovnáním, ( $P \leq 0.05$ ).

(*in situ*: Březová g4129, Huslenky g4130, Hovězí g4131, Vsetín g4132, Mentaurov g4133;  
*ex situ*: Březová g3616, Mentaurov g3648.)

genotyp	průměr [cm]	odlišné genotypy			
4130	4.29	3616	3648	4133	
4129	4.93	3616	3648	4133	
4132	4.94	3616	3648	4133	
4131	5.14	3616	3648	4133	
4133	7.26	4129	4130	4131	4132
3648	8.15	4129	4130	4131	4132
3616	10.37	4129	4130	4131	4132

Růžové (g4129, g4131, g4132) až světle fialové (g4130, g4133) květy (Obr. 18) nápadně přesahovaly zvonkovitý, jemně zubatý kalich, jenž byl řídkce (g4130, g4131, g4133), středně (g4132) až hustě (g4129) poset žláznatými trichomy. Zelené, naspod načervenalé zbarvení kalicha překrývaly 3 – 4 mm velké listeny kopinatého tvaru, které taktéž asi do poloviny své délky nabíhaly červenou barvou. Žláznaté trichomy se na listenech vyskytovaly jen ojediněle, ve vnější pokožce byly rozesety u g4129, g4133, na vnitřní straně se nacházely v případě g4132, g4133. Ochmýření nežláznatými trichomy také nebylo příliš rozšířené, řídké zastoupení na adaxiální straně listenů bylo pozorováno u g 4129 a g 4130, střední hustoty dosáhlo u g 4133. Abaxiálně se vyskytovalo opět pouze řídkce, zaznamenáno bylo u g 4129 a g4133. Genotyp 4131 pocházející z Hovězí nevytvořil trichomy vůbec.



Obr. 18: Květenství dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.): latovité květenství (a), celkový pohled na květní obaly jednoho květu (b), koruna (c), kalich (d) a listen (e).



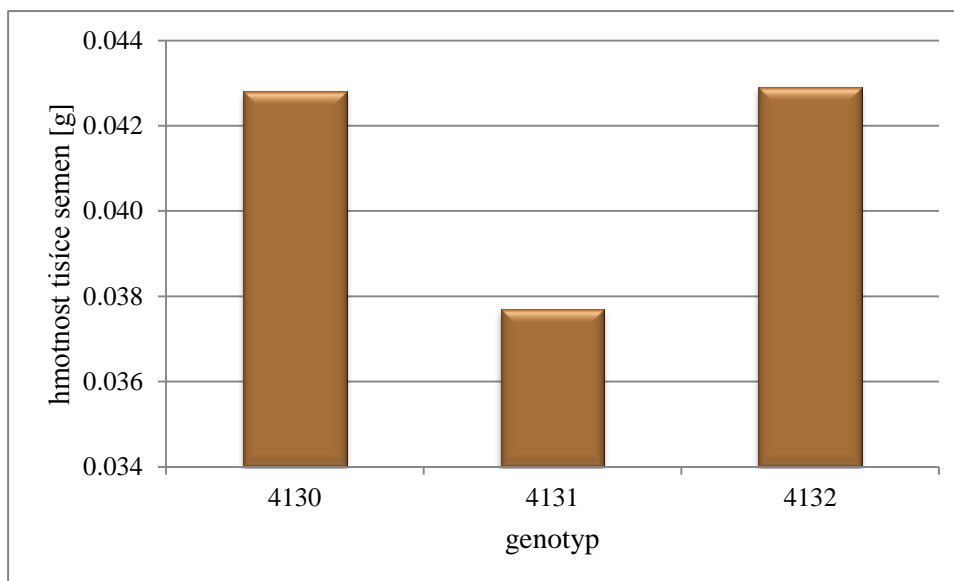
Při porovnávání záznamů pocházejících z polních pokusů (g3616, g3648) s měřeními prováděnými ve volné přírodě (g4129, g4133) se jako nejvýraznější rozdíl jeví urychlení doby počátku a plného kvetení. U jedinců pěstovaných na pokusných stanovištích se začínají otevírat květy a následně přichází plné kvetení asi o tři týdny dříve. Zajímavé je rovněž zvětšení rozměrů květenství pěstovaného genotypu 3616 pocházejícího z Březové, délka (17 cm) a šířka (10 cm) dosahují zhruba dvojnásobku velikosti planě rostoucího genotypu. Avšak ve všech ostatních charakteristikách, včetně hustoty žláznatých i nežláznatých trichomů, se porovnávané genotypy z Březové i Mentaurova dosti shodují.

## SEMENA

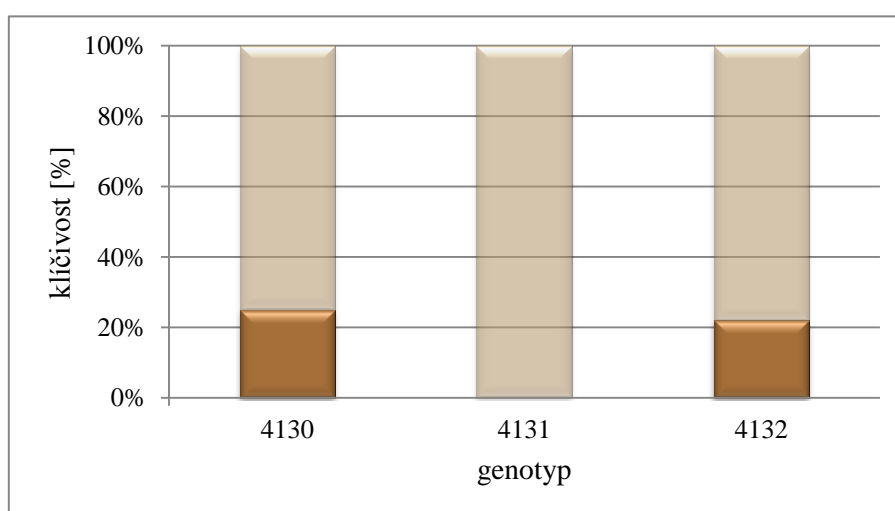
Ve druhé polovině měsíce září dozrávaly v zasychajících květenstvích drobné hnědé tvrdky (Obr. 19) o velmi malé hmotnosti. Váha tisíce semen se pohybovala v rozpětí 0.0377 g – 0.0429 g. Nejmenší hmotnost byla zjištěna u genotypu z Hovězí, prakticky stejná u genotypů z Huslenek a ze Vsetína. Dosažené hodnoty hmotností ukazuje Graf 6. Nově získaná semena vykazovala jen velmi nízkou klíčivost. Genotyp z Huslenek dosáhl 25%, genotyp ze Vsetína 22% a genotyp z Hovězí dokonce nevyklíčil vůbec. Porovnání klíčivosti uvádí Graf 7.



Obr. 19: Hnědé tvrdky dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.)



Graf 6: Porovnání hmotnosti tisíce semen genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.), které mohou být nově zavedeny do kolekce Genové banky. (Huslenky 4130, Hovězí 4131, Vsetín 4132.)



Graf 7: Porovnání klíčivosti genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.), které mohou být nově zavedeny do kolekce Genové banky. (Huslenky 4130, Hovězí 4131, Vsetín 4132.)

## CHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA

Zástupci druhu *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* rostoucí ve střední Evropě se vyznačují nízkým (< 0.5%) až středním (0.5 - 2.0%) obsahem silice v rostlinném těle [16]. Mezi sledovanými genotypy dosáhl jejího nejvyššího obsahu g4129 z Březové s 0.69% silice v sušině. Následoval g4131 obsahující 0.60%, g4133 s 0.52% a hodnota menší než polovina procenta byla naměřena u g4132 (0.48%) a g4130 (0.44%).

Ve vzorcích silic všech zástupců (Tab. VI) byly identifikovány zejména seskviterpeny (v tabulkách VI a VII označeny „q“), sabinylóvé („s“) a acyklické („a“) sloučeniny, které představovaly přibližně 3/4 všech obsahových látek (hodnoty v Tab. VI zvýrazněny). Menší zastoupení vykazovaly látky skupiny cymyly („c“) a bornyly („b“). Farmaceuticky a průmyslově žádané fenolické monoterpeny nebyly detekovány v žádném ze sledovaných genotypů, rostliny tedy neobsahovaly ani karvakrol ani thymol. Jako hlavní složka silice (Tab. VII) byl ve všech případech stanoven sabinen, který např. u g4129 z Březové dosahoval až 27%, následoval germakren D a E-karyofylen. Výjimkou byly genotypy z Huslenek (g4130) a Hovězí (g4131), kde mezi tři nejhojnější komponenty patřila místo E-karyofylenu sloučenina (Z)-β-ocimen. Hodnoty vyšší než 5% byly zaznamenány také u (E)-β-ocimenu a eukalyptolu (hodnoty zvýrazněny v Tab. VII). Celkový přehled látek, které se nachází v silici sledovaných genotypů, uvádí Příloha 7.

Tab. VI: Procentuální zastoupení skupin látek vyskytujících se v silicích sledovaných genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.). Oranžově byly pro každý genotyp vyznačeny tři skupiny, které byly v silici obsaženy nejvíce. (*in situ*: Březová g4129, Huslenky g4130, Hovězí g4131, Vsetín g4132, Mentaurov g4133; *ex situ*: Březová g3616, Mentaurov g3648.)

skupina sloučenin	4129 [%]	4130 [%]	4131 [%]	4132 [%]	4133 [%]	3616 [%]	3648 [%]
acyklické (a)	<b>23.80</b>	<b>21.21</b>	<b>21.13</b>	<b>25.96</b>	<b>17.70</b>	<b>19.95</b>	<b>23.27</b>
bornylové (b)	4.21	12.92	12.76	5.59	6.23	9.74	4.25
cymylové (c)	7.71	14.08	14.08	9.57	9.70	11.62	13.62
seskviterpeny (q)	<b>36.74</b>	<b>27.85</b>	<b>28.61</b>	<b>41.08</b>	<b>45.24</b>	<b>30.47</b>	<b>37.26</b>
sabinylóvé (s)	<b>27.52</b>	<b>23.94</b>	<b>23.42</b>	<b>15.72</b>	<b>21.15</b>	<b>21.58</b>	<b>18.24</b>

Tab. VII: Procentuální vyjádření nejvíce zastoupených látek v silici dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.). Vybrány byly pouze složky, jejichž obsah u jednoho nebo více genotypů dosáhl hranice 5% a více. Oranžově byly pro každý genotyp vyznačeny tři sloučeniny, které byly v silici obsaženy nejvíce. (*in situ*: Březová g4129, Huslenky g4130, Hovězí g4131, Vsetín g4132, Mentaurov g4133; *ex situ*: Březová g3616, Mentaurov g3648.)

látka	4129 [%]	4130 [%]	4131 [%]	4132 [%]	4133 [%]	3616 [%]	3648 [%]
(Z)- $\beta$ -ocimen	11.26	<b>9.66</b>	<b>9.62</b>	11.56	7.68	9.38	9.56
(E)- $\beta$ -ocimen	7.34	5.65	5.66	8.93	4.42	4.32	8.04
eukalyptol	2.22	9.64	9.55	3.55	4.49	6.88	2.65
(E)-karyofyllen	<b>12.12</b>	5.32	5.47	<b>13.72</b>	<b>16.24</b>	<b>11.11</b>	<b>16.94</b>
germakren D	<b>13.44</b>	<b>10.89</b>	<b>11.26</b>	<b>15.00</b>	<b>20.02</b>	<b>11.51</b>	<b>10.65</b>
sabinen	<b>27.52</b>	<b>23.94</b>	<b>23.42</b>	<b>15.72</b>	<b>21.15</b>	<b>21.58</b>	<b>18.24</b>

Při porovnání dříve hodnocených a stávajících zástupců genotypů z Březové a Mentaurova nebyly nalezeny žádné výrazné rozdíly, rostliny si i po desíti letech zachovaly stále stejné složení. Jedinou odchylkou byla vyšší tvorba germakrenu D a sabinenu a s tím spojené zvýšení hladiny sesquiterpenů a sabinylových sloučenin u zástupců sledovaných na původním stanovišti. Ve zbývajícím složení se rostliny příliš nelišily (porovnání je součástí Tab. VI, Tab. VII a Přílohy 7).

## ZÁKLADNÍ POPIS JEDNOTLIVÝCH GENOTYPŮ

Pro usnadnění orientace v získaných výsledcích a k jejich efektivnějšímu využití v praxi je níže (vždy na samostatném listě) uveden základní popis pro každý *in situ* sledovaný genotyp.



Obr. 20: Vzhled genotypu 4129.

GPS: 48°56'9.622"N, 17°44'43.883"E

nadmořská výška: 445 m n. m.

průměrná roční teplota: 6 - 7°C

průměrný roční úhrn srážek: 700 - 800 mm

datum plného kvetení: 24. července

obsah silice: 0.69%

Naleziště genotypu 4129 se nachází severním okraji obce Březová u Velkého Lopeníku. Ruderální okraj silnice osídluje četná populace růžově kvetoucí dobromysle (Obr. 20). Vzpřímené stonky se větví jen velmi řídkce. Z oddenku jich vyrůstá průměrně 17, dosahují výšky asi 69 cm. Hustě ochmýřený stonk nese zelené listy s podlouhlou, na bázi i vrcholu ostrou čepelí. Listovou plochu o  $\varnothing = 392 \text{ mm}^2$  pokrývají žláznaté trichomy na svrchní straně středně hustě, na spodní hustě. Listové žilnatina nese jen malé množství nežláznatých trichomů. V polovině července začala rozkvétat řídká latovitá květenství o velikosti 8 x 5 cm. Plného kvetení dosáhla kolem 24. července. Růžové korunní lístky nápadně přesahují kališní trubku. Zvonkovitý, zeleno-červený kalich hustě porůstají žláznaté trichomy. Květ podpírají asi 4 mm velké, načervenalé listeny kopinatého tvaru. Také ty jsou posety žláznatými trichomy, ovšem jen velmi řídkce, rovněž nežláznatých trichomů nesou málo. Rostliny jsou na silici středně chudé, v porovnání s ostatními sledovanými však nejbohatší, obsahují 0.69 % silice. Fenolické monoterpeny detekovány nebyly. Nejhojněji zastoupené látky v silici i souhrn celkové charakteristiky uvádí Tab. VIII.

Tab. VIII: Souhrn popisné charakteristiky (výňatek z klasifikátoru) pro g. 4129.

rostlina	habitus	vzpřímený	květenství	barva kalichu	zelený, 1/3 nachový
	výška [cm]	69		hustota žl. trich. na vnější str. kal.	husté
stonek	počet internodií	14	datum plného kvetení	24. 7. 2015	
	délka nejdelšího internodia [mm]	62	hmotnost 1000 semen [g]	-	
list	plocha [mm <sup>2</sup> ]	392	klíčivost [%]	-	
	poměr délka/šířka	1.79	obsah [%]	0.69	
	hustota žl. trich. na svrchní str.	střední	poměr fenol. monoterpenů	nd	
	hustota žl. trich. na spodní str.	husté	látky s nejvyšším zastoupením:		
ochmýření žilnatiny nežl. trich.	řídké	silice	sabinen [%]	27.52	
délka [cm]	8		germakren D [%]	13.44	
šířka [cm]	5		(E)-karyofylen [%]	12.12	
barva korunních lístků	růžové		(Z)-β-ocimen [%]	11.26	
poměr délky kor./kal. lístků	3		(E)-β-ocimen [%]	7.34	

žl. trich. – žláznaté trichomy; nežl. trich. – nežláznaté trichomy; kor. – korunní; kal. – kališní; nd – nebylo detekováno



Obr. 21: Vzhled genotypu 4130.

GPS: **49°18'7.637"N, 18°7'7.446"E**

nadmořská výška: **480 m n. m.**

průměrná roční teplota: **7°C**

průměrný roční úhrn srážek: **700 - 800 mm**

datum plného kvetení: **28. července**

obsah silice: **0.44%**

Genotyp dobromysle 4130 (Obr. 21) pochází z luk a pastvin jihovýchodního úbočí kopce Zbeličný nedaleko obce Huslenky. Poléhavé lodyhy dosahující průměrné výšky 61 cm se jen řídce větví, na rostlinu jich připadá kolem 20. Na zeleno-červeném, středně ochmýřeném stonku vyrůstají zelené podlouhlé listy o velké ploše ( $\varnothing = 321 \text{ mm}^2$ ), které jsou ze svrchní i spodní strany kryty žláznatými trichomy. Listová čepel s kulatouází a ostrým vrcholem je lemována jemně zoubkovaným okrajem. Listovou žilnatinu hustě porůstá nežláznaté odění. Středně hustá květenství dosahují průměrné velikosti 6 x 4 cm a jsou složena ze světle fialových květů, které výrazně

přesahují zvonkovitý kalich. Na jeho vnitřní straně vyrůstá jen velmi málo siličných žlázek. Zelené, do jedné třetiny nachové zbarvení kalicha překrývají 3 mm dlouhé, kopinaté, načervenalé listeny bez žláznatých trichomů. Počátek kvetení nastal asi 22. července, plné kvetení pak 28. července. Silice je v rostlině zastoupena jen velmi málo (0.44% - nejméně ze sledovaných genotypů), thymol a karvakrol nebyly detekovány vůbec. Přehled hlavních složek silice i popisnou charakteristiku uvádí Tab. IX.

Tab. IX: Souhrn popisné charakteristiky (výňatek z klasifikátoru) pro g. 4130.

rostlina	habitus	poléhavý	květenství	barva kalichu	zelený, 1/3 nachový
	výška [cm]	61		hustota žl. trich. na vnější str. kal.	řidké
stonek	počet internodií	12	datum plného kvetení	28. 7. 2015	
	délka nejdelšího internodia [mm]	65	hmotnost 1000 semen [g]	0.0428	
list	plocha [mm <sup>2</sup> ]	321	klíčivost [%]	25	
	poměr délka/šířka	1.76	obsah [%]	0.44	
	hustota žl. trich. na svrchní str.	střední	poměr fenol. monoterpenů	nd	
	hustota žl. trich. na spodní str.	střední	látky s nejvyšším zastoupením:		
	ochmýření žilnatiny nežl. trich.	husté	sabinen [%]	23.94	
květenství	délka [cm]	6	germacren D [%]	10.89	
	šířka [cm]	4	(Z)-β-ocimen [%]	9.66	
	barva korunních lístků	světle fialové	eukalyptol [%]	9.64	
	poměr délky kor./kal. lístků	3	(E)-β-ocimen [%]	5.65	

žl. trich. – žláznaté trichomy; nežl. trich. – nežláznaté trichomy; kor. – korunní; kal. – kališní; nd – nebylo detekováno



Obr. 22: Vzhled genotypu 4131.

GPS: 49°16'40.738"N, 18°3'8.533"E

nadmořská výška: 540 m n. m.

průměrná roční teplota: 7°C

průměrný roční úhrn srážek: 700 - 800 mm

datum plného kvetení: 29. července

obsah silice: 0.60%

Z květnatých luk a remízků nedaleko obce Hovězí pochází růžově kvetoucí genotyp dobromysle 4131 (Obr. 22). Jedinci se vyznačují vzpřímenou lodyhou a vysokým vzrůstem (kolem 69 cm). Z oddenku vyrůstá průměrně 15 načervenalých, středně ochlupených stonků, které se řídkce větví. Zeleně zbarvená, podlouhlá čepel s jemně zubatým okrajem dosahuje značné velikosti ( $\varnothing = 420 \text{ mm}^2$  – nejvíce ze sledovaných genotypů) a nese na spodní i svrchní straně žláznaté trichomy. Řídká, latovitá květenství dosahují velikosti asi 8 x 5 cm. Výrazné růžové korunní lístky nápadně přesahují zvonkovitý kalich, který má zelenou barvu s červeně naběhlou trubkou, a je řídkce poset

siličnými žlázkami. Kopinaté, asi 3 mm dlouhé listeny zeleno-červené barvy nenesou žádné odění. Počátek kvetení genotypu byl zaznamenán 22. července, plného kvetení rostliny dosáhly kolem 29. července. I přes nižší výskyt žláznatých trichomů na rostlinných orgánech dosáhlo zastoupení silice 0.60%. Fenolické monoterpeny detekovány nebyly. Hlavní látky obsažené v silici i souhrn popisné charakteristiky ukazuje Tab. X.

Tab. X: Souhrn popisné charakteristiky (výňatek z klasifikátoru) pro g. 4131.

rostlina	habitus	vzpřímený	květenství	barva kalichu	zelený, 1/3 nachový
	výška [cm]	69		hustota žl. trich. na vnější str. kal.	řídké
stonek	počet internodií	12	datum plného kvetení	29. 7. 2015	
	délka nejdelšího internodia [mm]	70	hmotnost 1000 semen [g]	0.0377	
list	plocha [mm <sup>2</sup> ]	420	klíčivost [%]	0	
	poměr délka/šířka	1.78	obsah [%]	0.60	
	hustota žl. trich. na svrchní str.	střední	poměr fenol. monoterpenů	nd	
	hustota žl. trich. na spodní str.	střední	látky s nejvyšším zastoupením:		
	ochmýření žilnatiny nežl. trich.	střední	sabinen [%]	23.42	
květenství	délka [cm]	8	germacren D [%]	11.26	
	šířka [cm]	5	(Z)-β-ocimen [%]	9.62	
	barva korunních lístků	růžové	eukalyptol [%]	9.55	
	poměr délky kor./kal. lístků	3	(E)-β-ocimen [%]	5.66	

žl. trich. – žláznaté trichomy; nežl. trich. – nežláznaté trichomy; kor. – korunní; kal. – kališní; nd – nebylo detekováno



Obr. 23: Vzhled genotypu 4132.

GPS: 49°20'28.590"N, 18°0'34.352"E

nadmořská výška: 415 m n. m.

průměrná roční teplota: 8°C

průměrný roční úhrn srážek: 700 - 800 mm

datum plného kvetení: 27. července

obsah silice: 0.48%

Východní okraj města Vsetín přechází do kopcovitého terénu upraveného na terasovité meze s četnými remízky, které jsou příhodným stanovištěm pro výskyt dobromysle (Obr. 23). Polovzpřímené lodyhy genotypu 4132 se řídce větví a vyrůstají ve skupinách asi 23 stonků na rostlinu. Ochlupené lodyhy dorůstají do výšky kolem 67 cm, mají zelenočervenou barvu a nesou velké ( $\varnothing = 341 \text{ mm}^2$ ), zelené listy. Na podlouhlé čepeli s ostrou bází i vrcholem a jemně zubatým okrajem pozorujeme středně husté žláznaté i nežláznaté trichomy. Kompaktní květenství dosahují průměrné velikosti 8 x 5 cm. Růžové korunní lístky nápadně přesahují do 1/3 načervenalý, zvonkovitý kalich, jenž je na vnější straně středně hustě pokryt siličnými žlázkami. Celý květ obklopuje asi 3 mm dlouhý, kopinatý listen načervenalé barvy, který nese žádné nežláznaté odění. Žláznaté trichomy se vyskytují pouze řídce, a to na jeho vnitřní straně. Počátek kvetení byl zaznamenán 19. července, plné kvetení pak kolem 27. července. Tento genotyp se řadí k zástupcům na silici chudým, obsah činil pouhých 0.48%. Karvakrol ani thymol detekovány nebyly. Nejhojněji zastoupené složky silice i souhrn celkové charakteristiky uvádí Tab. XI.

Tab. XI: Souhrn popisné charakteristiky (výňatek z klasifikátoru) pro g. 4132.

rostlina	habitus	polovzpřímený	květenství	barva kalichu	zelený, 1/3 nachový
	výška [cm]	67		hustota žl. trich. na vnější str. kal.	střední
stonek	počet internodií	14	semena	hmotnost 1000 semen [g]	0.0429
	délka nejdelšího internodia [mm]	67		klíčivost [%]	22
list	plocha [mm <sup>2</sup> ]	341	silice	obsah [%]	0.48
	poměr délka/šířka	1.66		poměr fenol. monoterpenů	nd
	hustota žl. trich. na svrchní str.	střední		látky s nejvyšším zastoupením:	
	hustota žl. trich. na spodní str.	střední		sabinen [%]	15.72
ochmýření žilnatiny nežl. trich.	střední	germacren D [%]		15	
květenství	délka [cm]	8		(E)-karyofylen [%]	13.72
	šířka [cm]	5		(Z)-β-ocimen [%]	11.56
	barva korunních lístků	růžové		(E)-β-ocimen [%]	8.93
	poměr délky kor./kal. lístků	3			

žl. trich. – žláznaté trichomy; nežl. trich. – nežláznaté trichomy; kor. – korunní; kal. – kališní; nd – nebylo detekováno





Obr. 24: Vzhled genotypu 4133.

GPS: 50°33'53.247"N, 14°7'14.622"E

nadmořská výška: 380 m n. m.

průměrná roční teplota: 8 - 9°C

průměrný roční úhrn srážek: 500 - 550 mm

datum plného kvetení: 23. července

obsah silice: 0.52%

Genotyp dobromysle 4133 pochází ze zarůstajících luk na úpatí vrcholu Kamýk nedaleko města Litoměřice (Obr. 24). Tento řídce větvený zástupce tvoří asi 20 vzpřímených lodyh na rostlinu. Jednotlivé stonky dosahují průměrné výšky 71 cm (nejvíce z pozorovaných genotypů). Mají zelenou barvu, řídké ochmýření a nesou zelené, drobnější listy ( $\varnothing = 249 \text{ mm}^2$  – nejmenší ze všech sledovaných genotypů). Na čepeli výrazně protáhlého, zašpičatělého tvaru, která je lemovaná zubatým okrajem, pozorujeme na adaxiální i abaxiální straně siličné žlázy. Listovou žilnatinu porůstá středně husté nežláznaté odění. Rozvolněná květenství dosahují velkých rozměrů, přibližně 13 x 7 cm (nejvíce ze všech sledovaných genotypů).

Světle fialové korunní lístky jen lehce přesahují zvonkovitý kalich, který je z 1/3 zbarven do červena a na vnější straně nese jen málo žláznatých trichomů. Načervenalé, kopinaté listeny dosahují délky 4 mm a jsou uvnitř i vně řídce porostlé siličnými žlázkami. Nežláznaté trichomy kryjí vnější povrch listenu a řídce vyrůstají také na jeho vnitřní straně. Počátek kvetení genotypu byl stanoven na 14. července, 23. července dosáhly všechny rostliny plného kvetení. Tento na silici středně chudý zástupce jí obsahuje 0.52%, žádné fenolické monoterpeny detekovány nebyly. Látky, které tvoří hlavní součásti silice, i přehled celkové charakteristiky uvádí Tab. XII.

Tab. XXII: Souhrn popisné charakteristiky (výňatek z klasifikátoru) pro g. 4133.

rostlina	habitus		květenství	barva kalichu	
	vzpřímený	výška [cm]		zelený, 1/3 nachový	řidké
stonek	počet internodií	13	semena	hmotnost 1000 semen [g]	-
	délka nejdelšího internodia [mm]			klíčivost [%]	-
list	plocha [mm <sup>2</sup> ]	249	silice	obsah [%]	0.52
	poměr délka/šířka	1.86		poměr fenol. monoterpenů	nd
	hustota žl. trich. na svrchní str.	střední		látky s nejvyšším zastoupením:	
	hustota žl. trich. na spodní str.	střední		sabinen [%]	21.15
ochmýření žilnatinu nežl. trich.	střední	germacren D [%]		20.02	
květenství	délka [cm]	13		(E)-karyofylen [%]	16.24
	šířka [cm]	7		(Z)-β-ocimen [%]	7.68
	barva korunních lístků	světle fialové		eukalyptol [%]	4.49
	poměr délky kor./kal. lístků	2			

žl. trich. – žláznaté trichomy; nežl. trich. – nežláznaté trichomy; kor. – korunní; kal. – kališní; nd – nebylo detekováno

## 5 DISKUZE

Při hodnocení nových genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.) metodou *in situ* se mezi sledovanými genotypy ukázala řada odlišností. Jejich příčinu lze spatřovat v různé genetické výbavě jedinců a také v rozdílných podmínkách růstu rostlin, při nichž na jedince působí celá škála biotických a abiotických faktorů.

Nejvýrazněji se od ostatních genotypů lišily rostliny pocházející z Mentaurova v Českém středohoří (g4133). Velká květenství, brzké kvetení a také rovnoměrné pokrytí listů a květních orgánů siličnými žlázkami svědčí o růstu v příznivých podmínkách mírně teplé klimatické oblasti s podložím bohatým na živiny. Velmi vysoký vzrůst rostlin a větší množství listů s menší plochou čepele mohou představovat adaptaci na velmi hustý zapojený porost, kde byla dobromysl nalezena a hodnocena. Jedinci bojující o dostatek světla vytváří vysoké stonky, díky nimž přerůstají okolní byliny, a rychlou tvorbou nových menších listů si zajišťují dostatek slunečního záření pro fotosyntézu [80]. Nesečený porost však rostlině může přinášet také výhody, neboť poskytuje ochranu před nadměrným osluněním či větrem a tak udržuje stabilní teplotní a vlhkostní klima. Projevem pak může být např. jen řídké odění stonků i listů dobromysle nežláznatými trichomy, jaké pozorujeme právě u genotypu z Mentaurova.

Dalším genotypem vynikajícím mezi ostatními byl genotyp pocházející z Březové (g4129). Jedinci rostoucí na jihovýchodním svahu v blízkosti silniční komunikace nesli četné žláznaté trichomy, které hustě porůstaly listovou žilnatinou, kalichy i listeny. To se promítlo také do značného množství vytvořené silice (nejvíce ze všech sledovaných genotypů). Pozitivní korelace mezi zastoupením žláznatých trichomů a množstvím produkované silice odpovídá již dříve publikovaným datům [16] [80]. Mnozí autoři [16] [81-82] se domnívají, že výrazné pokrytí povrchu rostliny žláznatými trichomy poskytuje jedinci ochranu proti nadměrnému slunečnímu záření způsobujícímu lokální přehřívání, neboť se od povrchu trichomů paprsky odrážejí lépe než od nekryté pokožky. Obdobnou funkci mohou mít i nežláznaté trichomy [16]. Toto tvrzení podporují také výsledky z Březové. U rostlin vyskytujících se na okraji silnice (přehřívání silničního povrchu, nedostatek vody) bylo pozorováno vysoké zastoupení nežláznatých trichomů.

Drobný vzrůst a poléhavý habitus rostlin z Huslenek (g4130) je možné vysvětlit rozvolněnějším typem porostu, v němž se rostliny nacházely. Obhospodařování luk časným kosením neumožnilo rostlinám dosáhnout vysokého vzrůstu. Naopak ale poskytovalo relativní dostatek světla, takže rostliny nemusely soupeřit s okolním porostem a vytvářely jen malé listy. Rovněž květenství dosahovala nejmenších rozměrů ze všech sledovaných genotypů. Povětrnostní podmínky a vyšší množství slunečního záření mohly iniciovat zvýšenou tvorbu nežláznatých trichomů [16] zaznamenanou u sledovaných rostlin. Nízká četnost žláznatých trichomů se odrazila v mizivém množství vytvořené silice (nejméně ze sledovaných genotypů) Výsledky lze vysvětlit posunem rostlin do vyšších nadmořských výšek, v nichž se (dle předchozích sledování [83]) snižuje zastoupení žláznatých trichomů i obsah silice [16] [23].

Druhý javornický genotyp dobromysle pocházející z Hovězí (g4131) se v některých charakteristikách podobal rostlinám z Huslenek (g4130). Stinnější prostředí však podmínilo vzpřímený habitus, vysoký vzrůst rostlin a také velkou plochu listových čepelí (největší ze sledovaných genotypů) [16]. Zřejmě díky velké ploše listů, které nesly na svrchní i spodní straně střední množství žláznatých trichomů, dosáhlo množství silice v rostlinách značné hodnoty. Tento výsledek odpovídá i dřívějším pozorováním [16]. Listeny totiž nenesly žlázy vůbec a kalich jen velmi řídce. Snížení výskytu siličných žlázek může být opět způsobeno vyšší nadmořskou výškou [82-83], v níž dobromysl roste [16] [81-82]. Podobnost s genotypem z Huslenek je patrná zejména ve složení produkované silice, což může naznačovat jejich blízkou genetickou příbuznost (geografická blízkost) nebo jen působení obdobných abiotických faktorů prostředí.

Při vyhodnocování výsledků se jako nejméně nápadná ukázala dobromysl pocházející ze Vsetína (g4132). Svými morfologickými znaky ani chemickou charakteristikou se příliš nelišila od průměrů pozorovaných u ostatních genotypů.

Všechny hodnocené genotypy vykazovaly blízké chemické charakteristiky, které odpovídají poddruhu *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* [28]. Naměřené množství silice je řadí do kategorie na silice chudé (< 0.5%) až středně bohaté (0.5 - 2.0%) [16]. Obdobné výsledky zaznamenal také *Lukas et al.* při svém sledování dobromysle obecné v Rakousku [84] nebo *Mockute et al.* v Litvě [85]. Žádný z genotypů nesplnil požadavky, které stanovuje Lékopis pro drogu *Origanum herba*. To odpovídá skutečnosti, že za lékopisné jsou považovány pouze *Origanum onites* a *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart [13],

kteře se přirozeně vyskytují v oblasti Mediteránu [30] [86] a vyznačují se kromě bohatého zastoupení silice v droze také značnou tvorbou thymolu a karvakrolu [14] [16]. Naše genotypy nesyntetizovaly fenolické monoterpeny vůbec, vyznačovaly se však vysokou tvorbou sesquiterpenů, sabinylových a acyklických sloučenin. Překvapivě vysoká tvorba sabinylu (u některých genotypů až čtvrtina produkované silice) částečně odporuje chemickému popisu typických představitelů poddruhu *Origanum vulgare* subsp. *vulgare*, pro které je sice příznačný vysoký podíl sesquiterpenů a acyklických sloučenin, avšak množství samotného sabinenu je mizivé [28]. Nicméně také *Lukas et al.* a *Chalchat et al.* se ve svých studiích setkali s rostlinami tohoto poddruhu, které nesly zvýšený obsah sabinenu [84] [87]. A rovněž v další literatuře se objevují zmínky o takovýchto jedincích, kteří byli nalezeni i na území České republiky (sabinen asi 10%), ale nebyli dále zkoumáni [88]. Důvodem nadměrné produkce sabinenu může být jeho zástupná role při potenciálním napadení rostliny houbami či jinými patogeny. Mediteránní poddruhy jsou proti nemocem chráněny fenolickými monoterpeny [26] [35]. Následná tvorba *p*-cymenu, který je spolu s  $\gamma$ -terpinenem konečným produktem syntetické řady thymolu a karvakrolu [28], v nich potlačuje vznik sabinenu [28]. Ale jelikož rostliny z našich oblastí fenolické monoterpeny neprodukují, musely vyvinout alternativu, jak se napadáním houbami bránit. Domněnku potvrzují pozorování fungicidního působení sabinenu, která prováděli *Espinosa-García et al.* [89] a také *Kohzaki et al.* [90].

*In situ* a *ex situ* porovnání dvou karpatských (g4129 a g3616) a dvou středohorských (g4133 a g3648) genotypů přineslo zajímavé poznatky o modulaci rostlin prostředím bez závislosti na genotypu. Na původním stanovišti jedinci dorůstali do mnohem větší výšky (průměrně o 5 až 16 cm), tvořili více internodií, která dosahovala větší délky, a také vykazovali převážně vzpřímený vzrůst. Počet stonků na rostlinu se však snížil. Podobné výsledky zaznamenává také *De Falco et al.* a odůvodňuje je nutnou kompeticí o světlo na přirozených stanovištích, kde jsou rostliny často stíněny okolním porostem [16]. V konkurenčním prostředí přirozeného stanoviště také došlo k výraznému zmenšení celých květenství. Toto lze pozorovat zejména u genotypu z Březové, kde je patrný posunu až o polovinu velikosti květenství. Pro planě rostoucí je zřejmě výhodnější tvorba menších květenství, jelikož s jejich rostoucí velikostí se zároveň zvyšuje pravděpodobnost opylení květů pylem z téže rostliny. Opylovač není nucen přelétávat z rostliny na rostlinu, čímž se snižuje výměna genetické informace, která pak vede k tvorbě méně životaschopných semen [91]. *In situ* rovněž rostlina musí najít kompromis mezi omezenými zdroji vody

s živinami a velikostí květenství, ve kterém následně produkuje plody. Zajímavé bylo rovněž výrazné oddálení doby kvetení. Dobromysl na původním stanovišti vykvétala oproti pěstované se zpožděním asi dvou až tří týdnů, čímž se výrazně zkrátila příznivá doba pro opylování květů a zrání semen. *De Falco et al.* vysvětluje svá korespondující data vlivem vyšší teploty na pěstebním stanovišti [16]. V produkci a složení silice nebyly pozorovány žádné výraznější rozdíly. Zástupci rostoucí na původním stanovišti vykazovali jen nepatrně vyšší obsah silice v rostlině, který byl důsledkem četnějšího zastoupení žláznatých trichomů na jejich listech. To napovídá, že chemické charakteristiky dobromysle jsou dány zejména genotypem, ale částečně je mohou ovlivňovat i biotické a abiotické faktory [16] [23] [81-82].

## 6 DIDAKTICKÁ ČÁST

Diplomová práce nabízí zejména učitelům či vedoucím zájmových kroužků četné náměty pro přípravu jednoduchých praktických či laboratorních cvičení, která se zaměřují na vzdělávání v oblasti biologie a chemie. Jako klíčový se ukazuje samotný výběr druhu dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.), neboť ta je skvělým didaktickým typem. To znamená, že představuje modelového zástupce určité skupiny organismů. V našem případě dobromysl může zastupovat jak rostliny čeledi Lamiaceae, tak také například obecnou skupinu léčivé rostliny. Její výhoda spočívá v tom, že se jedná o rostlinu žákům obecně známou, rostlinu s jednoduše pozorovatelnými charakteristickými znaky, všem snadno dostupnou (např. sběrem v přírodě nebo pěstováním) a rovněž atraktivní díky dekorativnímu vzhledu, vůni a léčivým účinkům. Následující text nabízí podněty pro práci s dobromyslí ve výukovém procesu, v příloze (Příloha 8 a 9) jsou zařazeny dvě detailněji zpracované úlohy.

Práce s dobromyslí je možné začít již v září, kdy se vyučující se svými žáky vydá na exkurzi do přírody, která je spojena s (přiměřeným) sběrem semen dobromysle. Výhodou je, že mnohá semena již dosáhla zralosti, ale někteří jedinci ještě stále kvetou. Rostliny jsou tedy snadno poznatelné a žáci si je mohou prohlédnout jak v kvetoucím, tak také v zasychajícím stavu. Zároveň poznávají biotop a přirozené podmínky, v nichž se dobromysl vyskytuje. Po sběru následuje čištění semen od hrubých nečistot a květních obalů a jejich příprava na uchování (důležité je, opatřit krabičky či sáčky se semeny popiskami). Celou tuto část je možné nahradit prostým zakoupením semen, která jsou již připravena k výsevu. Od března lze dobromysl vysévat do skleníku či za okno školní učebny (a po zesílení sazenic přesadit na záhonky) nebo přímo na volnou půdu a následně přikrýt bílou netkanou textilií. Výhodou je, že žáci mohou pěstovat dobromysl v různých podmínkách (např. různá zálivka, slunné a stinné stanoviště, neudržované a bezplevelné záhonky, apod.) a na konci experimentu výsledky vzájemně porovnávat. Za příznivých podmínek začíná dobromysl v kultuře vykvétat již na konci června. V této době může být provedeno morfologické pozorování základních znaků rostliny, např. určení počtu stonků na rostlinu, měření výšky rostliny a stonků, určování plochy listové čepele, pozorování nežláznatých a žláznatých trichomů na listech a kališích (nativní preparáty i mikroreliéfová metoda), určení barvy květů, zaznamenání počátku doby kvetení, apod. Při časně sklizni lze určit produkci čerstvé biomasy na rostlinu, žáci také mohou provést destilaci silice z čerstvých rostlin. Jinou alternativou je sběr a příprava rostlinného materiálu k sušení

a destilace silice v nadcházejícím školním roce. K sušení by mělo být zvoleno suché vzdušné místo bez přímého dopadu slunečních paprsků. Opět je vhodné materiál pečlivě opatřit popiskou. Zůstane-li část porostu nesklizena, mohou z něj být na podzim sebrána semena, která vyučující použije pro cvičení s dalšími žáky. Závěr celého experimentu představuje pečlivé vyhodnocení získaných dat a jejich vzájemné porovnání. Odměnou pro žáky může být možnost odnést si domů na konci školního roku vypěstovanou rostlinu nebo alespoň čerstvě nasbírané koření dobromysle.

## 7 ZÁVĚR

Stále se zvyšující tlak na využívání přírodních zdrojů se negativně promítá do vzhledu krajiny, a rovněž do složení a fungování v ní žijících populací. Na druhé straně ale také podněcuje snahy učit se s přírodním bohatstvím nakládat šetrně a zajistit tak zachování přírodních krás budoucím generacím. Efektivní ochraně diverzity a užívání jejích složek trvale udržitelným způsobem musí předcházet její citlivé a pečlivé poznávání a monitorování. Diplomová práce se zaměřuje na variabilitu vybraných populací dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.), které pocházejí z různých oblastí České republiky. Pozorování rostlin *in situ*, tedy na místě přirozeného výskytu, umožnilo seznámit se s biotickými a abiotickými faktory prostředí, v němž se rostliny vyvíjely. Získané výsledky se mohou primárně uplatnit v další výzkumu prováděném Výzkumným ústavem rostlinné výroby, v.v.i., pod jehož záštitou jsem práci vykonávala.

Samotnému monitorování vybraných genotypů v terénu předcházelo teoretické seznámení se studovanou problematikou. Na jeho základě jsem vypracovala literární rešerši, v níž jsem se zabývala zejména obecnou charakterizací druhu a jeho botanickým popisem, dále výskytem v České republice a také obsahovými látkami ve vztahu k jejich významu a celkovému využití dobromysle.

Praktická část již probíhala na konkrétních stanovištích tří nově vybraných a dvou již dříve pozorovaných genotypů. Zahrnovala hodnocení 60 morfologických a chemických znaků, která byla pro každý genotyp zopakována na 20 jedincích. V souhrnech charakteristik, které byly vypracovány pomocí mezinárodního klasifikátoru, se odráží vysoká vnitrodruhová variabilita dobromysle obecné. Tu dokresluje také statistické porovnání vybraných vlastností. Odlišnosti jsou patrné nejen mezi sledovanými genotypy navzájem, ale také mezi jedinci hodnocenými na původním stanovišti a jedinci pěstovanými v polní kultuře. Z výsledků je patrné, že geneticky podmíněné vlastnosti mohou být výrazně modulovány faktory prostředí. Jako příklad lze uvést oddálení počátku a vrcholu kvetení planě rostoucích jedinců, dále zvýšenou produkci sabinenu rostlinami na přirozených stanovištích (což lze využít např. v chemickém průmyslu nebo v zemědělství), nebo také bohatší květenství dobromysle z pěstebních kultur (možné využití např. pro okrasné účely). Pro lepší orientaci v získaných výsledcích a k jejich efektivnějšímu využití v praxi je pro každý sledovaný genotyp přiložen jeho samostatný popis.



Důležitým výstupem celé práce byla také příprava materiálu pro zavedení 3 nově získaných genotypů do genofondové kolekce. Vzorky tak v budoucnu mohou sloužit jako zdroje pro využití v praxi či další výzkum.

S ohledem na praktické využití celé práce se také nabízí možnost zařadit poznávání dobromysle obecné do výuky žáků základních či středních škol. Žáci mohou v diplomové práci vidět nenáročný výzkum založený na jednoduchých pozorováních, kdy získané výsledky jsou vyhodnocovány pomocí základních a snadno pochopitelných metod. Může pro ně tedy být zdrojem inspirace pro realizaci vlastní badatelské činnosti. Práce taktéž může sloužit učitelům jako námět pro přípravu jednoduchých praktických či laboratorních cvičení do hodin biologie a chemie.

## 8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Česká republika. Zákon č. 134 ze dne 5. června 1992 o sjednání Úmluvy o biologické rozmanitosti. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1999, 48, s. 2935-2948. ISSN 1211-1244. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-134>
- [2] Č. J. 33 083/03-3000. Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu, zemědělství a lesní hospodářství. Praha, 2003. Dostupné z: [http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/NPGZ\\_04\\_08.pdf](http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/NPGZ_04_08.pdf)
- [3] HOLUBEC, Vojtěch, Ludmila PAPOUŠKOVÁ, Iva FABEROVÁ, Vlastimil ZEDEK a Ladislav DOTLAČIL. Rámcová metodika Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity. In: Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiversity [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: [http://genbank.vurv.cz/genetic/nar\\_prog/Dokumenty/R%C3%A1mcov%C3%A1%20metodika%20N%C3%A1rodn%C3%ADho%20programu%20konzervace%20a%20u dr%C5%BEiteln%C3%A9ho%20vyu%C5%BE%C3%ADv%C3%A1n%C3%AD%20GZR.pdf](http://genbank.vurv.cz/genetic/nar_prog/Dokumenty/R%C3%A1mcov%C3%A1%20metodika%20N%C3%A1rodn%C3%ADho%20programu%20konzervace%20a%20u dr%C5%BEiteln%C3%A9ho%20vyu%C5%BE%C3%ADv%C3%A1n%C3%AD%20GZR.pdf)
- [4] BARICEVIC, Dea. Conservation and characterization of oregano (*Origanum vulgare* L.) wild populations in Europe. In: *European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources (ECPGR)* [online]. Slovenia, 2009 [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: [http://www.ecpgr.cgiar.org/fileadmin/templates/ecpgr.org/upload/SC\\_reports/SC\\_11\\_meeting/Budgets\\_NW\\_WG/MAP\\_Oregano\\_Proposal.pdf](http://www.ecpgr.cgiar.org/fileadmin/templates/ecpgr.org/upload/SC_reports/SC_11_meeting/Budgets_NW_WG/MAP_Oregano_Proposal.pdf)
- [5] HOLUBEC, Vojtěch. Strategie a metodika sběrů s ohledem na efektivnost a využití materiálů. In: FABEROVÁ, Iva (ed.). *Aktuální problémy práce s genofondy rostlin v ČR: sborník referátů ze seminářů na téma . pořádaných 23. listopadu 2005 VŠÚO Holovousy, s.r.o. v Hradci Králové a 22. listopadu 2006 ZVÚ Kroměříž, s.r.o. v Kostelanech*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2007, s. 5-11. ISBN 978-80-87011-04-1.
- [6] DUŠEK, Karel, Elena DUŠKOVÁ a Kateřina KARLOVÁ. Sběry genetických zdrojů zelenin, léčivých a aromatických rostlin, jejich monitoring a konzervace. In: FABEROVÁ, Iva (ed.). *Aktuální problémy práce s genofondy rostlin v ČR: sborník referátů ze seminářů na téma . pořádaných 23. listopadu 2005 VŠÚO Holovousy, s.r.o. v Hradci Králové a 22. listopadu 2006 ZVÚ Kroměříž, s.r.o. v Kostelanech*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2007, s. 26-32. ISBN 978-80-87011-04-1.
- [7] *Květena České republiky* 6. Vyd. 1. Editor Bohumil Slavík. Praha: Academia, 2000, 654-655 s. ISBN 80-200-0306-1.
- [8] ČERNÝ-NIGER, Jan. *Knieha lékarská, kteráž slove herbář aneb Zelinář*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1981, 463, [1] s.
- [9] MATTIOLI, Pietro Andrea. *Herbář aneb bylinář wysoce učeného a wznesseného P. doktora Petra Ondrege Mathiola, nyní zase přehlédnutij a mnohými pěknými nowými*

*figúrami, .. rozhogněný a spravený skrze Joachima Kameraria .. z německého pak gazyku w český přeložený od Adama Hubera z Rysnbachu D. Danyele Adama z Weleslawijna .. Staré Město Pražské: D. Adam z Weleslawjna, 1596, 476 s., index, obr.*

- [10] PRESL, Jan Svatopluk a Karel Bořivoj PRESL. *Flora čechica: indicatis medicinalibus, oeconomicis technologicisque plantis = Květena česká : s poznamenánjm lékařských, hospodářských a řemeslnických rostlin*. Pragae: Calve, 1819, xiv, 224 s.
- [11] KULFAN, Miroslav a Jindřich KREJČA. *Nový atlas léčivých rostlin*. 1. vyd. Bratislava: Příroda, 2001, 271 p. ISBN 80-070-0261-8.
- [12] JAHODÁŘ, Luděk. *Farmakobotanika: semenné rostliny*. Vyd. 2., uprav. a dopl. Praha: Karolinum, 2009, 264 s. ISBN 9788024617916.
- [13] *Český lékopis 2009*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009, 1176 s. ISBN 978-802-4729-947.
- [14] KINTZIOS, Spiridon E. Profile of the multifaceted prince of the herbs. KINTZIOS, Spiridon E. *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. New York: Taylor and Francis, 2002, s. 3-8. ISBN 0415369436.
- [15] MÄKINEN, Seija Marjatta & PÄÄKKÖNEN, Kirsti Kaarina. Processing, effects and use of Oregano and majoram in foodstuffs and in food preparation. KINTZIOS, Spiridon E. *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. New York: Taylor and Francis, 2002, s. 217-230. ISBN 0415369436.
- [16] DE FALCO, Enrica, Graziana ROSCIGNO, Carmela IODICE a Felice SENATORE. *Phytomorphological and Essential-Oil Characterization in situ and ex situ of Wild Biotypes of Oregano Collected in the Campania Region (Southern Italy)*. DOI: 10.1002/cbdv.201300185. ISBN 10.1002/cbdv.201300185. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/cbdv.201300185>
- [17] KOCIÁN, Petr. Dobromysl obecná. In: *Květena ČR* [online]. 2015 [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: <http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=87>
- [18] SIMON, J.E., A.F. CHADWICK a L.E. CRAKER. *Herbs: An Indexed Bibliography 1971-1980 the Scientific Literature on Selected Herbs, and Aromatic and Medicinal Plants of the Temperate Zone*. First Edition. Archon, 1984. ISBN 10: 0208019901.
- [19] NETOLITZKY, Fritz. Die Pflanzenhaare. In: LINSBAUER, K. (ed.). *Handbuch der Pflanzenanatomie*. Berlin: Borntraeger, 1932.
- [20] BOSABALIDIS, Artemios M. Structural features of *Origanum* sp. KINTZIOS, Spiridon E. *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. New York: Taylor and Francis, 2002, s. 11-58. ISBN 0415369436.
- [21] GERSHENZON, J., M. MAFFEI a R. CROTEAU. Biochemical and Histochemical Localization of Monoterpene Biosynthesis in the Glandular Trichomes of Spearmint

- (*Mentha spicata*). *Plant Physiology*. 1989, 89(4), 1351-1357. DOI: 10.1104/pp.89.4.1351. ISBN 10.1104/pp.89.4.1351. Dostupné také z: <http://www.plantphysiol.org/cgi/doi/10.1104/pp.89.4.1351>
- [22] MAKRI, Olga. Cultivation of Oregano. In: KINTZIOS, Spiridon E. (ed.). *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. 2. New York: Taylor & Francis, 2002, s. 153-162. ISBN 0-415-36943-6.
- [23] BOSABALIDIS, ARTEMIOS M. a STELLA KOKKINI. Intraspecific variation of leaf anatomy in *Origanum vulgare* grown wild in Greece. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 1997, 123(4), 353-362. DOI: 10.1111/j.1095-8339.1997.tb01424.x. ISBN 10.1111/j.1095-8339.1997.tb01424.x. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1095-8339.1997.tb01424.x>
- [24] *Origanum vulgare* L. - dobromysl obecná. In: *Portál Informačního systému ochrany přírody* [online]. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2012 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: [http://portal.nature.cz/publik\\_syst/nd\\_nalez-public.php?idTaxon=38472](http://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=38472)
- [25] CHYTRÝ, Milan. *Katalog biotopů České republiky: Habitat catalogue of the Czech Republic*. 2. vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2010, 445 s. ISBN 9788087457023.
- [26] BRUNETON, Jean. *Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants*. 2. ed., repr. Paris [u.a.]: Lavoisier Tec, 2001. ISBN 18-982-9863-7.
- [27] SENATORE, Felice (ed.). *Oli Essenziali: Provenienza, Estrazione ed Analisi Chimica*. Roma: Mediche Scientifiche Internazionali, 2000, s. 115-125.
- [28] SKOULA, Melpomeni & HARBORNE, Jeffrey B. The taxonomy and chemistry of *Origanum*. KINTZIOS, Spiridon E. *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. New York: Taylor and Francis, 2002, s. 67-104. ISBN 0415369436.
- [29] POULOSE, A.J. a Rodney CROTEAU. Biosynthesis of aromatic monoterpenes. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 1978, vol. 187, issue 2, s. 307-314. ISSN 0003-9861. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0003986178900395>
- [30] KOKKINI, Stella (ed.). Taxonomy, diversity and distribution of *Origanum* species. In: PADULOSI, S. *Oregano. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, 8-12 May 1996, Valenzano (Bari), Italy*. Rome: IPGRI, 1997, s. 122-132. ISBN 92-9043-317-5.
- [31] TRIVINO, Milagros Guerrero a Christopher B. JOHNSON. Season has a Major Effect on the Essential oil Yield response to Nutrient Supply in *Origanum Majorana*. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2000, 75(5), 520-527. DOI: 10.1080/14620316.2000.11511278.
- [32] NOVAK, Johannes, Heinrich GRAUSGRUBER, Friedrich PANK, et al. Stability of hybrid combinations of marjoram (*Origanum majorana* L.). *Flavour Fragr. J.*

2003, 18(5), 401-406. DOI: 10.1002/ffj.1233. ISBN 10.1002/ffj.1233. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ffj.1233>

- [33] DUDAI, Nativ, Eli PUTIEVSKY, Uzi RAVID, Dan PALEVITCH a Abraham H. HALEVY. Monoterpene content in *Origanum syriacum* as affected by environmental conditions and flowering. *Physiologia Plantarum*. 1992, vol. 84, issue 3, s. 453-459. ISSN 0031-9317. Dostupné z: <http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1034/j.1399-3054.1992.840320.x>
- [34] JOHNSON, Christopher B., Athanasios KAZANTZIS, Melpomeni SKOULA, Ulli MITTEREGGER a Johannes NOVAK. Seasonal, populational and ontogenic variation in the volatile oil content and composition of individuals of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, assessed by GC headspace analysis and by SPME sampling of individual oil glands. *Phytochemical Analysis*. 2004, vol. 15, issue 5, s. 286-292. ISSN 0958-0344. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/pca.780>
- [35] DVOŘÁKOVÁ, Marcela, Irena VALTEROVÁ a Tomáš VANĚK. Monoterpeny v rostlinách. *Chem. listy*. 2011, vol. 105, issue. 11, s. 839-845. ISSN 0009-2770. Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2011\\_11\\_839-845.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2011_11_839-845.pdf)
- [36] YEOMANS, MARTIN R. Palatability and the Micro-structure of Feeding in Humans: the Appetizer Effect. *Appetite* [online]. 1996, 27(2), 119-133 [cit. 2016-01-13]. DOI: 10.1006/appe.1996.0040. ISSN 01956663. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195666396900409>
- [37] MÖLLEROVÁ, Jana. ORIGANUM VULGARE L. – dobromysl obecná / pamajorán obyčejný. In: *Botany* [online]. 2015 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/origanum-vulgare/>
- [38] JANČA, Jiří a Josef Antonín ZENTRICH. *Herbář léčivých rostlin*. 1. vyd. Praha: Eminent, 1994, 288 s. ISBN 8085876027.
- [39] BLUMENTHAL, Mark (Senior ed.). *The Complete German Commission E Monographs: Therapeutic Guide to Herbal Medicines: W.R. Busse, A. Glodberg, J. Gruenwald (Assoc. Eds.)*. Austin, Texas: American Botanical Council, 1998. ISBN 13: 9780965555500.
- [40] BRUNETON, Jean. *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales: 3rd edn*. Paris: Éditions Tec and Doc, 1999, , 540.
- [41] HOOK, Ernest B. Dietary cravings and aversions during pregnancy. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1978, vol. 31, issue. 8, s. 1355-1362. ISSN 0002-9165. Dostupné z: <http://ajcn.nutrition.org/content/31/8/1355.long>
- [42] BARIČEVIČ, Dea & BARTOL, Tomaž. The biological/pharmacological activity of the *Origanum* Genus. KINTZIOS, Spiridon E. *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. New York: Taylor and Francis, 2002, s. 177-201. ISBN 0415369436.
- [43] JAHODÁŘ, Luděk. *Léčivé rostliny v současné medicíně: (co Mattioli ještě nevěděl)*. Vyd. 1. Praha: Havlíček Brain Team, 2010, s. 37. ISBN 978-808-7109-229.

- [44] *Český lékopis 2009*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009, 1176 s. ISBN 978-802-4729-947.
- [45] *Český farmaceutický kodex*. 1. vyd. Praha: X-EGEM, 1993, [300] s.
- [46] DOROFEEV, A. N., T. P. KHORT, I. F. RUSINA a Yu V. KHMEL' NITSKII. Search for antioxidants of plant origin and prospects of their use. In: *Sbornik Nauchnykh Trudov Gosudarstvennyi Nikitskii Botanicheskii Sad*. 1989, s. 42-53.
- [47] DEIGHTON, Nigel, Sheila M. GLIDEWELL, Stanley G. DEANS a Bernard A. GOODMAN. Identification by epr spectroscopy of carvacrol and thymol as the major sources of free radicals in the oxidation of plant essential oils. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1993, vol. 63, issue 2, s. 221-225. ISSN 0022-5142. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.2740630208>
- [48] LAGOURI, V. a E. NISTEROPOULOU. Antioxidant properties of *O. onites*, *T. vulgaris* and *O. basilicum* species grown in Greece and their total phenol and rosmarinic acid content. *Journal of Food Lipids*. 2009, vol. 16, issue 4, s. 484-498. DOI: 10.1111/j.1745-4522.2009.01161.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1745-4522.2009.01161.x>
- [49] MOURE, Andrés, Jose M. CRUZ, Daniel FRANCO, J.Manuel DOMÍNGUEZ, Jorge SINEIRO, Herminia DOMÍNGUEZ, María JOSÉ NÚÑEZ a J.Carlos PARAJÓ. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*. 2001, vol. 72, issue 2, s. 145-171. ISSN 0308-8146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814600002235>
- [50] ÖZKALP, Birol, Fatih SEVGI, Mustafa ÖZCAN a Mehmet Musa ÖZCAN. The antibacterial activity of essential oil of oregano (*Origanum vulgare* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2010, 8(2), 272-274.
- [51] BAGAMBOULA, C.F, M UYTTENDAELE a J DEBEVERE. Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and p-cymene towards *Shigella sonnei* and *S. flexneri*. *Food Microbiology* [online]. 2004,21(1), 33-42 [cit. 2016-01-13]. DOI: 10.1016/S0740-0020(03)00046-7. ISSN 07400020. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0740002003000467>
- [52] SATO, Kei, Sabine KRIST a Gerhard BUCHBAUER. Antimicrobial effect of vapours of geraniol, (R)-(-)-linalool, terpineol,  $\gamma$ -terpinene and 1,8-cineole on airborne microbes using an airwasher. *Flavour and Fragrance Journal*. 2007, 22(5), 435 - 437. DOI: 10.1002/ffj.1818. ISBN 10.1002/ffj.1818. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ffj.1818>
- [53] DE SOUSA, Jossana Pereira, Rayanne de Araújo TORRES, Geíza Alves DE AZERÊDO, Regina Célia Bressan Queiroz FIGUEIREDO, Margarida Angélica da Silva VASCONCELOS a Evandro Leite DE SOUZA. Carvacrol and 1,8-cineole alone or in combination at sublethal concentrations induce changes in the cell morphology and membrane permeability of *Pseudomonas fluorescens* in a vegetable-based broth. *International Journal of Food Microbiology*. 2012, 158(1), 9-13. DOI:

10.1016/j.ijfoodmicro.2012.06.008. ISBN 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.06.008.  
Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168160512002905>

- [54] BURT, S. A., R. VAN DER ZEE, A. P. KOETS, A. M. DE GRAAFF, F. VAN KNAPEN, W. GAASTRA, H. P. HAAGSMAN a E. J. A. VELDHUIZEN. Carvacrol Induces Heat Shock Protein 60 and Inhibits Synthesis of Flagellin in *Escherichia coli* O157: H7. *Appl Environ Microbiol.* 2007, 73(14), 4484-4490. DOI: 10.1128/AEM.00340-07. ISBN 10.1128/AEM.00340-07. Dostupné také z: <http://aem.asm.org/cgi/doi/10.1128/AEM.00340-07>
- [55] OUSSALAH, Mounia, Stéphane CAILLET, Linda SAUCIER a Monique LACROIX. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157. *Food Control.* 2007, 18(5), 414-420. DOI: 10.1016/j.foodcont.2005.11.009. ISBN 10.1016/j.foodcont.2005.11.009. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713505002872>
- [56] BOTELHO, M.A., N.A.P. NOGUEIRA, G.M. BASTOS, et al. Antimicrobial activity of the essential oil from *Lippia sidoides*, carvacrol and thymol against oral pathogens. *Braz J Med Biol Res.* 2007, 40(3), 349-356. DOI: 10.1590/S0100-879X2007000300010. ISBN 10.1590/S0100-879X2007000300010. Dostupné také z: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext)
- [57] GALLUCCI, N., C. CASERO, M. OLIVA, J. ZYGADLO a M. DEMO. Interaction between terpenes and penicillin on bacterial strains resistant to betalactam antibiotics. *Molecular Medicinal Chemistry.* 2006, 10(1), 30-32. ISSN 1666-888X.
- [58] EATON, R.W. P-Cymene catabolic pathway in *Pseudomonas putida* F1: cloning and characterization of DNA encoding conversion of p-cymene to p-cumate. *J Bacteriol.* 1997, 179(10), 3171-3180.
- [59] HAZZIT, M., A. BAALIOUAMER, A.R. VERÍSSIMO, M.L. FALEIRO a M.G. MIGUEL. Chemical composition and biological activities of Algerian *Thymus* oils. *Food Chemistry.* 2009, 116(3), 714-721. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.03.018. ISBN 10.1016/j.foodchem.2009.03.018. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814609003082>
- [60] SAGLAM, Coskun, ÖZCAN a Nuh BOYRAZ. Fungal Inhibition by Some Spice Essential Oils. *Journal of Oli Bearing Plants.* 2009, roč. 12, č. 6, s. 742-750. ISSN 0972-060X. Dostupné z: [http://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=UA&search\\_mode=GeneralSearch&qid=25&SID=Q1q5MW4UX7V3F14YqJP&page=1&doc=6](http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=25&SID=Q1q5MW4UX7V3F14YqJP&page=1&doc=6)
- [61] DAFERERA, Dimitra J., Basil N. ZIOGAS a Moschos G. POLISSIOU. GC-MS Analysis of Essential Oils from Some Greek Aromatic Plants and Their Fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *J. Agric. Food Chem.* 2000, 48(6), 2576-2581. DOI: 10.1021/jf990835x. ISBN 10.1021/jf990835x. Dostupné také z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf990835x>
- [62] BARIČEVIČ, Dea, Lea MILEVOJ a Janja BORŠTNIK. Insecticidal effect of oregano (*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* Ietswaart) on bean weevil

- (*Acanthoscelides obtectus* Say). *International journal of horticultural science*. 2001, 7(2), 84-88.
- [63] SHAAYA, Eli, Uzi RAVID, Nechman PASTER, Benjamin JUVEN, Uzi ZISMAN a Vladimir PISSAREV. Fumigant toxicity of essential oils against four major stored-product insects. *Journal of Chemical Ecology*. 1991, 17(3), 499-504.
- [64] ARUNASREE, K.M. Anti-proliferative effects of carvacrol on a human metastatic breast cancer cell line, MDA-MB 231. *Phytomedicine*. 2010, 7(8-9), 581-588. DOI: 10.1016/j.phymed.2009.12.008. ISBN 10.1016/j.phymed.2009.12.008. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0944711309003389>
- [65] BEGNINI, Karine Rech, Fernanda NEDEL, Rafael Guerra LUND, Pedro Henrique de Azambuja CARVALHO, Maria Regina Alves RODRIGUES, Fátima Tereza Alves BEIRA a Francisco Augusto Burkert DEL-PINO. Composition and Antiproliferative Effect of Essential Oil of *Origanum vulgare* Against Tumor Cell Lines. *JOURNAL OF MEDICINAL FOOD*. 2014, 17(10), 1129-1133. DOI: 10.1089/jmf.2013.0063. ISBN 10.1089/jmf.2013.0063. Dostupné také z: <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/jmf.2013.0063>
- [66] SIVROPOULOU, Afroditi, Eleni PAPANIKOLAOU, Constantina NIKOLAOU, Stella KOKKINI, Thomas LANARAS a Minas ARSENAKIS. Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1996, vol. 44, issue 5, s. 1202-1205. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf950540t>
- [67] KINTZIOS, Spiridon E. The biotechnology of Oregano (*Origanum* sp. and *Lippia* sp.). KINTZIOS, Spiridon E. *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. New York: Taylor and Francis, 2002, s. 237-242. ISBN 0415369436.
- [68] DE MARTINO, Laura, Vincenzo DE FEO, Carmen FORMISANO, Enrico MIGNOLA a Felice SENATORE. Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils from Three Chemotypes of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart Growing Wild in Campania (Southern Italy). *Molecules*. 2009, 14(8), 2735-2746. DOI: 10.3390/molecules14082735. ISBN 10.3390/molecules14082735. Dostupné také z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/14/8/2735/>
- [69] SAITO, Norio a Jeffrey B. HARBORNE. Correlations between anthocyanin type, pollinator and flower colour in the Labiatae. *Phytochemistry*. 1992, vol. 31, issue 9, s. 3009-3015. ISSN 0031-9422. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0031942292834374>
- [70] *Včelařské byliny* [online]. První. Praha: Grada, 2007 [cit. 2016-01-13]. ISBN 978-80-247-2157-6. Dostupné z: [https://www.ereading.cz/nakladatele/data/ebooks/1837\\_preview.pdf](https://www.ereading.cz/nakladatele/data/ebooks/1837_preview.pdf)
- [71] NPP Zbeličné kopečky. In: *Chráněná území Zlínského kraje* [online]. 2015 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: [http://nature.hyperlink.cz/vsetinsko/Zbelicne\\_kopecky.htm](http://nature.hyperlink.cz/vsetinsko/Zbelicne_kopecky.htm)



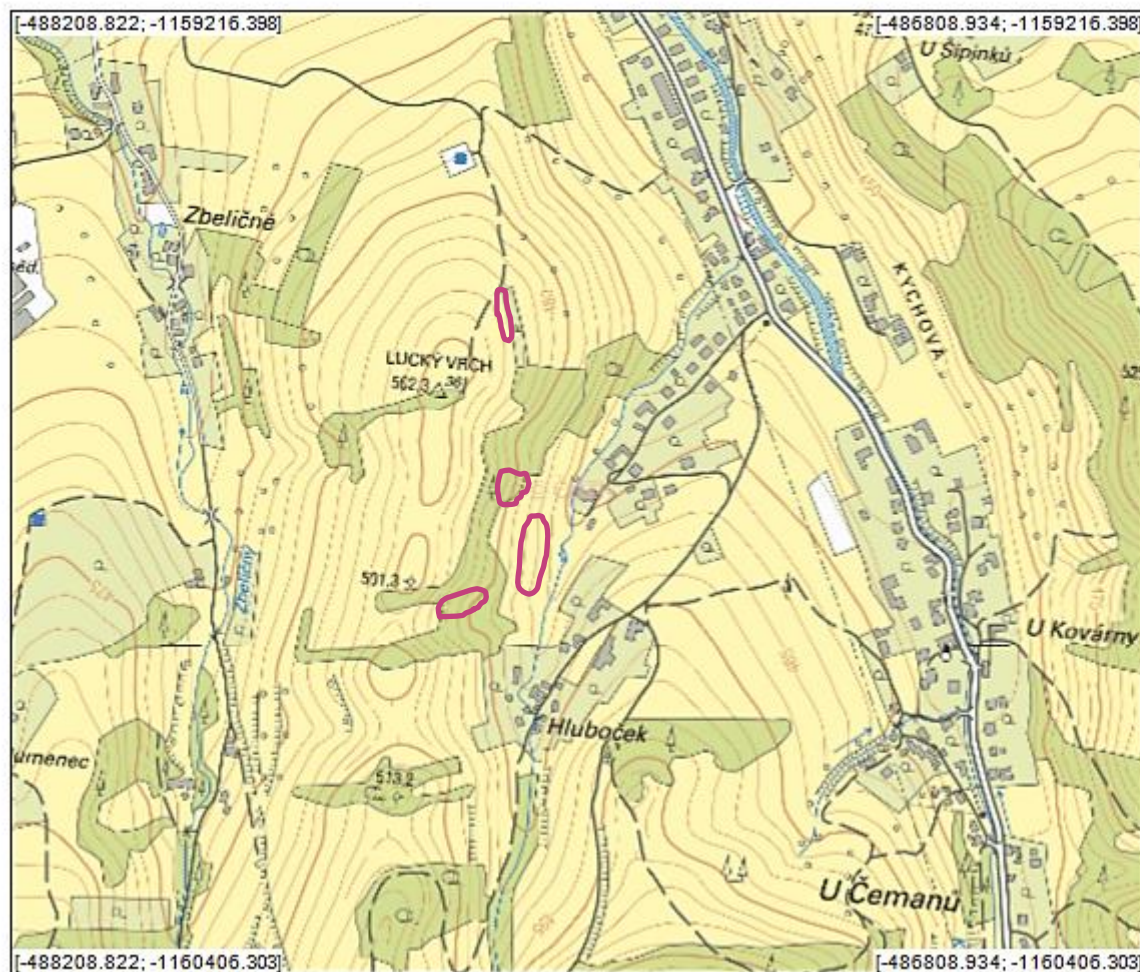
- [72] BALATKA, Břetislav, DEMEK, Jaromír (ed.). *Zeměpisný lexikon ČSR*. 1. vyd. Praha: Academia, 1987, 584 s.
- [73] MACKOVČIN, Peter a Matilda JATIOVÁ. *Zlínsko*. Vyd. 1. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2000, 374 s. Chráněná území ČR. ISBN 80-860-6438-7.
- [74] TOLASZ, Radim. *Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007, 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1.
- [75] PP Stříbrník. In: *Chráněná území Zlínského kraje* [online]. 2015 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://nature.hyperlink.cz/vsetinsko/Stribrnik.htm>
- [76] PP Vršky - Díly. In: *Chráněná území Zlínského kraje* [online]. 2015 [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://nature.hyperlink.cz/vsetinsko/Vrsky-Dily.htm>
- [77] KUNCOVÁ, Jaromíra. *Ústecko*. Vyd. 1. Praha: Artedit, 1999, 350 s. Chráněná území ČR. ISBN 80-860-6437-9.
- [78] ECPGR Medicinal and Aromatic Plants Working Group. *European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources* [online]. [cit. 2014-02-13]. Dostupné z: [http://www.ecpgr.cgiar.org/working\\_groups/medicinal\\_plants.html](http://www.ecpgr.cgiar.org/working_groups/medicinal_plants.html)
- [79] ŠKROTOVÁ, Adéla. *Sledování variability vybraných genotypů dobromysle obecné (Origanum vulgare L.) pocházejících z různých lokalit na území ČR*. 2014, 64 s (107976 znaků).
- [80] DE FALCO, Enrica, Emilia MANCINI, Graziana ROSCIGNO, Enrico MIGNOLA, Orazio TAGLIALATELA-SCAFATI a Felice SENATORE. Chemical Composition and Biological Activity of Essential Oils of *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* L. under Different Growth Conditions. *Molecules*. 2013, 2013(18), 14948-14960. DOI: 10.3390/molecules181214948. ISBN 10.3390/molecules181214948. Dostupné také z: <http://www.mdpi.com/1420-3049/18/12/14948/>
- [81] KOKKINI, S. a D. VOKOU. Carvacrol-rich plants in Greece. *Flavour and Fragrance Journal*. 1989, 4(1), 1-8. DOI: 10.1002/ffj.2730040102. ISBN 10.1002/ffj.2730040102. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/ffj.2730040102>
- [82] VOKOU, Despina, Stella KOKKINI a Jean-Marie BESSIERE. Geographic variation of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) essential oils. *Biochemical Systematics and Ecology*. 1993, 21(2), 287-295. DOI: 10.1016/0305-1978(93)90047-U. ISBN 10.1016/0305-1978(93)90047-U. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/030519789390047U>
- [83] GIULIANI, Claudia, Filippo MAGGI, Fabrizio PAPA a Laura MALECI BINI. Congruence of Phytochemical and Morphological Profiles along an Altitudinal Gradient in *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* from Venetian Region (NE Italy). *CHEMISTRY & BIODIVERSITY*. 2013, 10(4), 569-583. DOI: 10.1002/cbdv.201300019. ISBN 10.1002/cbdv.201300019. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/cbdv.201300019>


- [84] LUKAS, Brigitte, Corinna SCHMIDERER a Johannes NOVAK. Phytochemical diversity of *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* (Lamiaceae) from Austria. *Biochemical Systematics and Ecology*. 2013, vol. 50, s. 106-113. ISSN 0305-1978. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305197813000823>
- [85] MOCKUTE, Danute, Genovaite BERNOTIENE a Asta JUDZENTIENE. The essential oil of *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare* growing wild in Vilnius district (Lithuania). *Phytochemistry*. 2001, vol. 57, issue 1, s. 65-69. DOI: 10.1016/S0031-9422(00)00474-X. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S003194220000474X>
- [86] BASER, K. Hüsnü Can. The Turkish *Origanum* species. KINTZIOS, Spiridon E. *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. New York: Taylor and Francis, 2002, s. 109-123. ISBN 0415369436.
- [87] CHALCHAT, J. C. a B. PASQUIER. Morphological and Chemical Studies of *Origanum* Clones: *Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare*. *Journal of Essential Oil Research*. 1998, 10(2), 119-125. DOI: 10.1080/10412905.1998.9700861. ISBN 10.1080/10412905.1998.9700861. Dostupné také z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10412905.1998.9700861>
- [88] LUKAS, Brigitte, Corinna SCHMIDERER a Johannes NOVAK. *Conservation and characterization of oregano (Origanum vulgare L.) wild populations in Europe: Genetic Structure and Variability of the Essential Oil* [online]. Wien, s. 1-19 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: [http://www.ecpgr.cgiar.org/fileadmin/templates/ecpgr.org/upload/PROJECT\\_REPOS/RTS/Origanum\\_vulgare\\_Final\\_report.pdf](http://www.ecpgr.cgiar.org/fileadmin/templates/ecpgr.org/upload/PROJECT_REPOS/RTS/Origanum_vulgare_Final_report.pdf)
- [89] ESPINOSA-GARCÍA, Francisco J a Jean H LANGENHEIM. Effects of sabinene and  $\gamma$ -terpinene from coastal redwood leaves acting singly or in mixtures on the growth of some of their fungus endophytes. *BIOCHEMICAL SYSTEMATICS AND ECOLOGY*. 1991, 19(8), 643-650. DOI: 10.1016/0305-1978(91)90080-J. ISBN 10.1016/0305-1978(91)90080-J. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/030519789190080J>
- [90] KOHZAKI, Keisuke, Kenji GOMI, Yumiko YAMASAKI-KOKUDO, Rika OZAWA, Junji TAKABAYASHI a Kazuya AKIMITSU. Characterization of a sabinene synthase gene from rough lemon (*Citrus jambhiri*). *JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY*. 2009, 166(15), 1700-1704. DOI: 10.1016/j.jplph.2009.04.003. ISBN 10.1016/j.jplph.2009.04.003. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0176161709001588>
- [91] SÁNCHEZ, A. M., M. J. ALBERT a A. ESCUDERO. Female reproductive output in a Mediterranean shrub: effects from inflorescence to population. *PLANT BIOLOGY*. 2008, 10(6), 675-683. DOI: 10.1111/j.1438-8677.2008.00085.x. ISBN 10.1111/j.1438-8677.2008.00085.x. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1438-8677.2008.00085.x>

# PŘÍLOHY

Mapy lokalit, na nichž bylo prováděno hodnocení vybraných genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.), ukazují Přílohy 1 – 5. Přehled morfologických a chemických charakteristik, který shrnuje výsledky všech pozorování, uvádí tabulky výsledků, jež jsou zařazeny jako Příloha 6 a Příloha 7. Dále je připojeno také podrobnější zpracování dvou vybraných úloh (Příloha 8 a Příloha 9), které mohou sloužit jako námět činnosti pro výuku žáků základních a středních škol.

Příloha 1: Mapa lokality Huslenky.



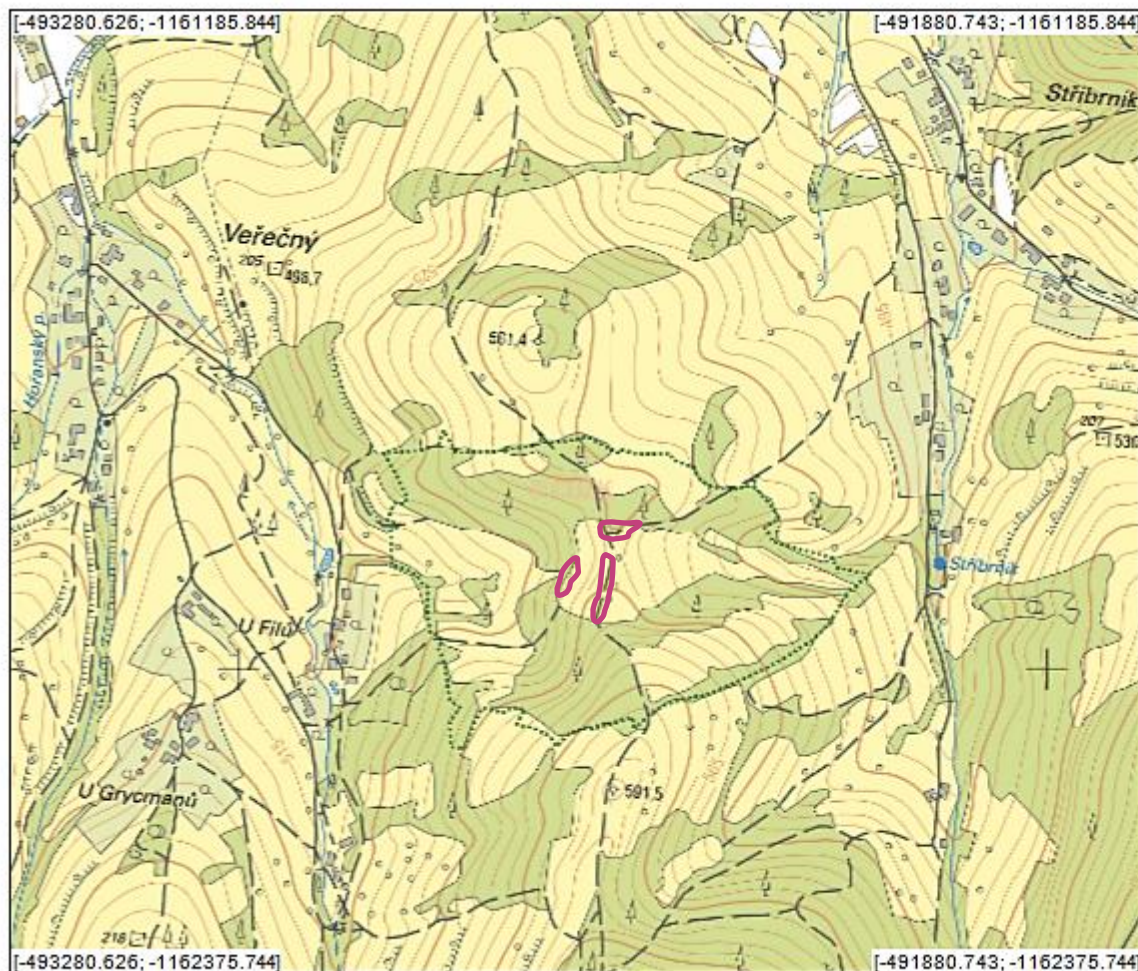
 sledovaná lokalita

Zdroj: Český úřad zeměměřičský a katastrální  
2010, základní mapa 1:10 000

1 : 10 000



Příloha 2: Mapa lokality Hovězí.



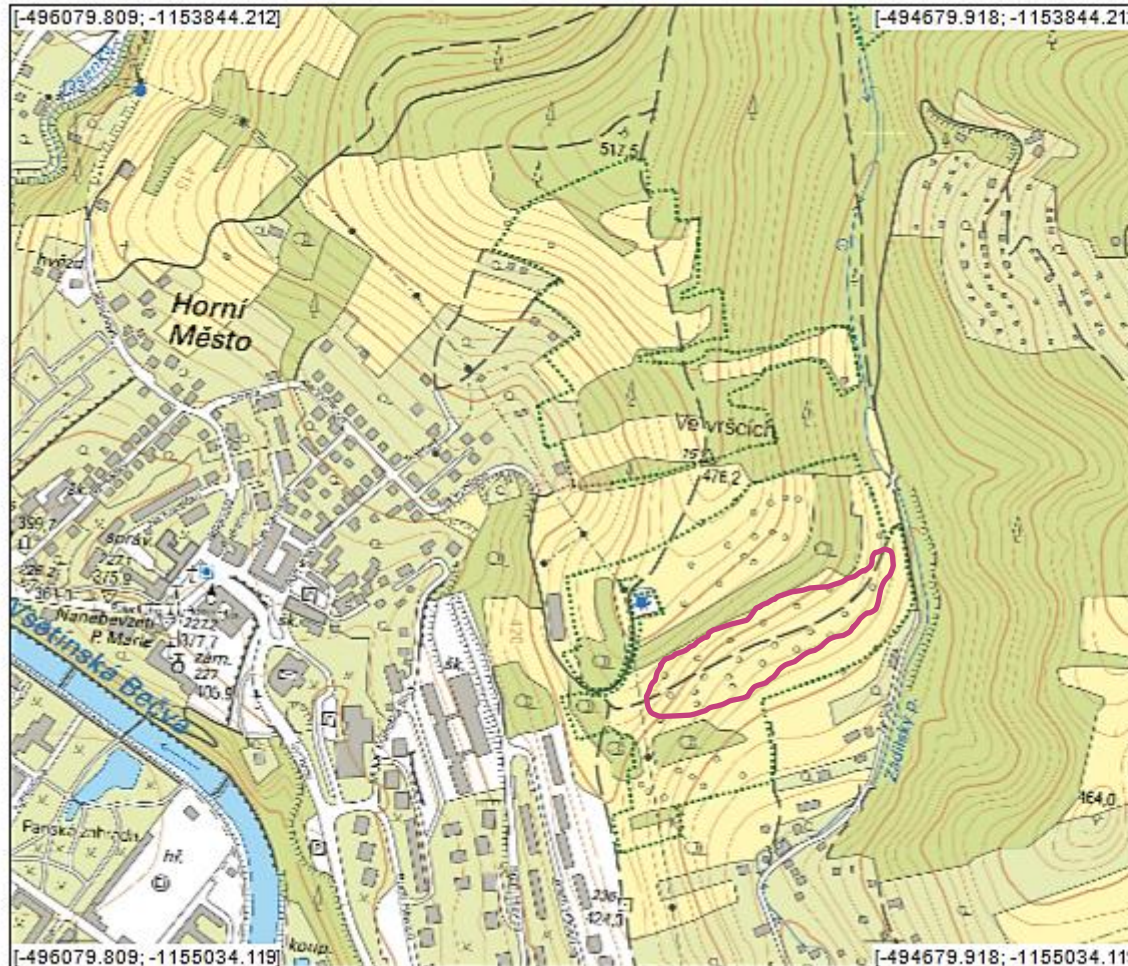
 sledovaná lokalita


Zdroj: Český úřad zeměměřičský a katastrální  
2010, základní mapa 1:10 000

1 : 10 000



Příloha 3: Mapa lokality Vsetín.



 sledovaná lokalita


Zdroj: Český úřad zeměměřičský a katastrální  
2010, základní mapa 1:10 000

1 : 10 000



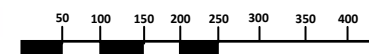
Příloha 4: Mapa lokality Březová.



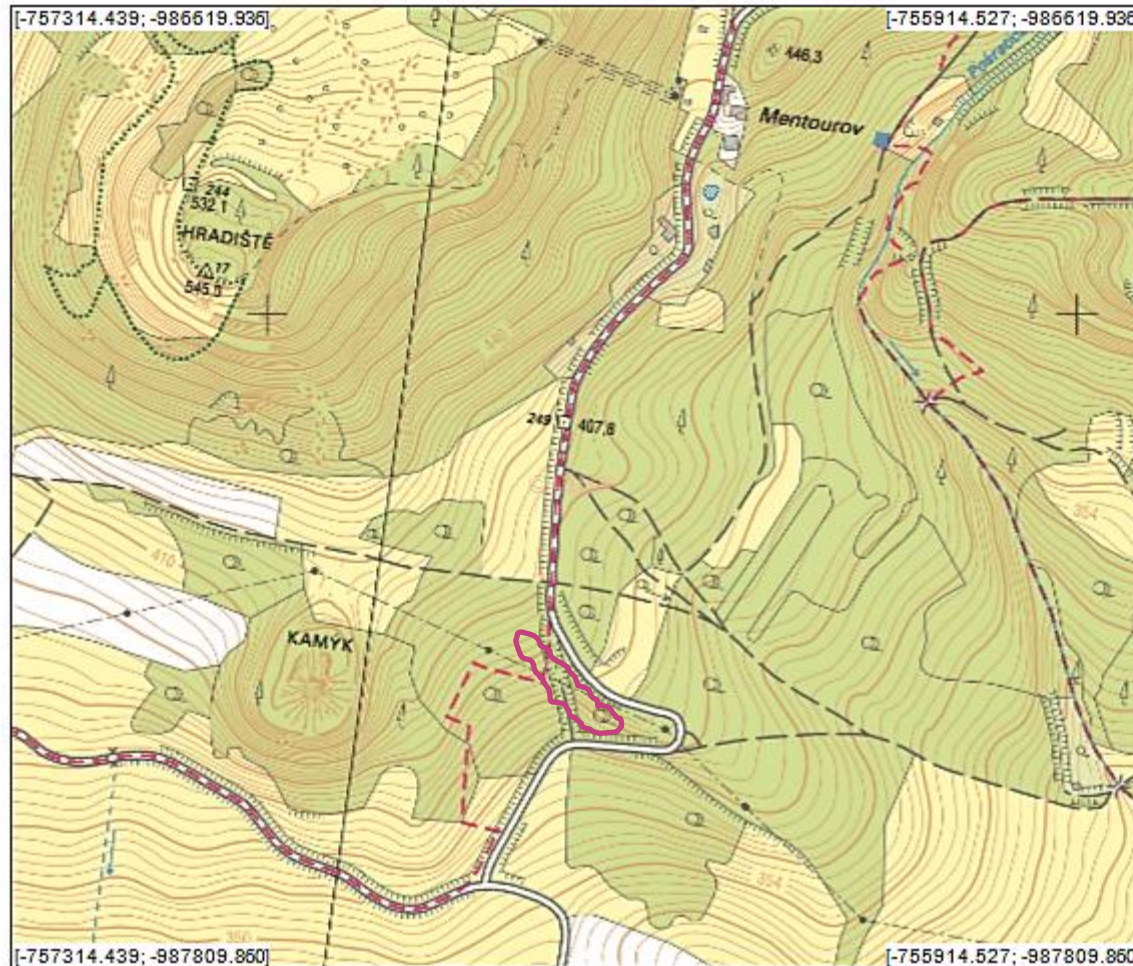
 sledovaná lokalita


Zdroj: Český úřad zeměměřičský a katastrální  
2010, základní mapa 1:10 000

1 : 10 000



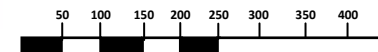
Příloha 5: Mapa lokality Mentaurov.



 sledovaná lokalita

Zdroj: Český úřad zeměměřičský a katastrální  
2010, základní mapa 1:10 000

1 : 10 000





Příloha 6: Souhrnná tabulka výsledků měření všech genotypů dobromysle obecné (*Origanum vulgare* L.). Přehled uvádí modusy, mediány a aritmetické průměry vypočtené z hodnot získaných dílčím měřením jednotlivých rostlin. Údaje označené \* byly vypracovány pro potřeby Výzkumném ústavu rostlinné výroby, v.v.i.

identifikační číslo identification number	ROSTLINA		STONEK							LIST													
	habitus plant growth habit	výška rostliny [cm] plant height [cm]	počet stonků na rostlinu number of stems per plant	vzdálenost od povrchu půdy k prvnímu květenství [cm]* length - distance between the ground and first flowering node [cm]*	hustota větvení branching density	ochmýření stonku (nežláznaté trichomy) stem pubescence (non-glandular trichomes)	počet internodií number of internodes	barva stonku colour of stem	délka nejdelšího internodia [mm]* length of the longest internode [mm]*	hustota olistění density of foliage	barva svrchní strany listu colour of the upper surface	plocha listu [mm <sup>2</sup> ]* leaf area [mm <sup>2</sup> ]*	délka listu [mm]* length [mm]*	délka čepele [mm]* length of leaf blade [mm]*	délka řapíku [mm] length of petiole [mm]	maximální šířka čepele [mm]* maximum width of leaf blade [mm]*	poměr délka/šířka [mm] ratio length/width of leaf [mm]	tvár listové čepele shape of blade	tvár listové báze shape of leaf base	okraj listu leaf margin	ochmýření svrchní strany listu (žláznaté trichomy) pubescence (glandular trichomes) of upper surface	hustota žláznatých trichomů na svrchní straně listu density of glandular trichomes on upper surface	ochmýření spodní strany listu (žláznaté trichomy) pubescence (glandular trichomes) of lower surface
	Mod	Ar.p.	Me	Ar.p.	Mod	Mod	Me	Mod	Ar.p.	Mod	Mod	Ar.p.	Ar.p.	Ar.p.	Ar.p.	Ar.p.	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod
4129	7	69	17	54	3	7	14	1	62	7	2	392	40	32	8	18	1.79	3	2	2	1	7	1
4130	3	61	20	49	3	5	12	2	65	5	2	321	35	29	6	17	1.76	3	4	2	1	7	1
4131	7	69	15	51	3	5	12	2	70	5	2	420	40	33	7	19	1.78	3	2	2	1	7	1
4132	5	67	23	51	3	5	14	2	67	5	2	341	36	29	7	17	1.66	3	2	2	1	7	1
4133	7	71	20	52	3	3	13	1	59	5	2	249	34	27	7	14	1.86	3	1	3	1	7	1
3616	5	53	36	38	5	5	9	1	59	5	3	324	38	31	7	16	2.42	3	1	3	1	7	1
3648	3	56	38	39	5	7	9	2	57	5	1	282	33	28	6	16	2.13	3	1	3	1	3	1

Příloha 6: (pokračování I)

identifikační číslo <i>identification number</i>	LIST				KVĚTENSTVÍ																		
	hustota žláznatých trichomů na spodní straně listu <i>density of glandular trichomes on lower surface</i>	ochmýření listové žilnatiny (nežláznaté trichomy) <i>pubescence (non-glandular trichomes-hairs) of leaf veins</i>	hustota nežláznatých trichomů na listové žilnatině <i>density of non-glandular trichomes-hairs on leaf veins</i>	tvár vrcholu <i>shape of apex</i>	délka [cm] <i>length of inflorescence [cm]</i>	šířka [cm] <i>width of inflorescence [cm]</i>	hustota květů <i>density of flowers</i>	barva korunních lístků <i>colour of petals</i>	poměr délka korunních lístků/délka kalichu <i>ratio length petals/length of calyx tube</i>	tvár kalichu <i>shape of calyx tube</i>	typ kalichu <i>type of calyx tube</i>	barva kalichu <i>colour of calyx tube</i>	žláznaté trichomy na vnější straně kalichu <i>glandular trichomes on outer side of calyx</i>	hustota žláznatých trichomů na vnější straně kalichu <i>density of glandular trichomes on outer side of calyx</i>	počet párů listenů pod květenstvím <i>number of bracts pairs per spike</i>	délka listenů [mm] <i>length of bracts [mm]</i>	poměr délky listenů/délky kalichu <i>ratio length of bracts/length of calyx</i>	tvár listenů <i>shape of bracts</i>	stuktura listenů <i>texture of bracts</i>	barva listenů <i>colour of bracts</i>	žláznaté trichomy na vnější straně listenů <i>glandular trichomes on outer side of bracts</i>	hustota žláznatých trichomů na vnější straně <i>density of glandular trichomes on outer side of bracts</i>	žláznaté trichomy na vnitřní straně listenů <i>glandular trichomes on inner side of bracts</i>
	Mod	Mod	Mod	Mod	Ar.p.	Ar.p.	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Me	Ar.p.	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod
4129	9	1	3	1	8	5	3	1	3	1	1	4	1	9	3	4	1	2	2	4	1	3	0
4130	7	1	9	1	6	4	5	4	3	1	1	4	1	3	3	3	1	2	2	4	0	0	0
4131	7	1	7	1	8	5	5	1	3	1	1	4	1	3	3	3	1	2	2	4	0	0	0
4132	7	1	7	1	8	5	7	1	3	1	1	4	1	7	3	3	1	2	2	4	0	0	1
4133	7	1	7	1	13	7	3	4	2	1	1	4	1	3	2	4	1	2	2	4	1	3	1
3616	7	1	7	1	17	10	5	5	3	1	1	4	1	3	1	4	1	4	2	4	1	3	1
3648	7	1	9	2	14	8	5	5	3	1	1	4	1	3	1	4	1	4	2	4	1	3	1

Příloha 6: (pokračování II)

identifikační číslo <i>identification number</i>	KVĚTENSTVÍ							SEMENA				CHEMICKÁ CHARAKTERISTIKA				
	<i>hustota žláznatých trichomů na vnitřní straně</i> <i>density of glandular trichomes on inner side of bracts</i>	<i>nežláznaté trichomy na vnější straně listenů</i> <i>non-glandular trichomes on outer side of bracts</i>	<i>hustota nežláznatých trichomů na vnější straně</i> <i>density of non-glandular trichomes on outer side of bracts</i>	<i>nežláznaté trichomy na vnitřní straně listenů</i> <i>non-glandular trichomes on inner side of bracts</i>	<i>hustota nežláznatých trichomů na vnitřní straně</i> <i>density of non-glandular trichomes on inner side of bracts</i>	<i>datum počátku kvetení</i> <i>date of beginning of flowering</i>	<i>datum plného kvetení</i> <i>date of full flowering</i>	<i>barva semen</i> <i>colour of seeds</i>	<i>semenná produkce [g/rostlina]</i> <i>seed productivity [g/per plant]</i>	<i>hmotnost 1000 semen [g]</i> <i>1000-seed weight [g]</i>	<i>klíčivost [%]*</i> <i>germination [%]*</i>	<i>obsah silice [%]</i> <i>essential oil content [%]</i>	<i>poměr karvakrolu v silici [%]</i> <i>ratio of carvacrol in essential oil [%]</i>	<i>poměr thymolu v silici [%]</i> <i>ratio of thymol in essential oil [%]</i>	<i>poměr fenolických monoterpenů v silici [%]</i> <i>ratio of phenolic monoterpenes in essential oil [%]</i>	<i>obsah kyseliny rozmarýnové [%]*</i> <i>rosmarinic acid content [%]*</i>
Mod	Mod	Mod	Mod	Mod			Mod									
4129	0	1	3	1	3	16.7.2015	24.7.2015	nm	nm	nm	nm	0.69	nd	nd	nd	nm
4130	0	1	3	0	0	22.7.2015	28.7.2015	2	nm	0.0428	25	0.44	nd	nd	nd	nm
4131	0	0	0	0	0	22.7.2015	29.7.2015	2	nm	0.0377	0	0.60	nd	nd	nd	nm
4132	3	0	0	0	0	19.7.2015	27.7.2015	2	nm	0.0429	22	0.48	nd	nd	nd	nm
4133	3	1	7	1	3	14.7.2015	23.7.2015	nm	nm	nm	nm	0.52	nd	nd	nd	nm
3616	3	1	3	1	3	27.6.2013	5.7.2013	2	nm	0.0995	87	0.64	nd	nd	nd	nm
3648	3	1	3	1	3	27.6.2013	5.7.2013	2	nm	0.0798	86	0.34	nd	0.08	0.08	nm

*in situ*: Březová 4129, Huslenky 4130, Hovězí 4131, Vsetín 4132, Mentaurov 4133; *ex situ*: Březová 3616, Mentaurov 3648;

Mod – modus; Ar.p. – aritmetický průměr; Me – medián; nd – nebyly detekovány; nm – nebyly měřeny

Příloha 7: Přehled látek obsažených ve sledovaných genotypech a jejich procentuální zastoupení v silici (zahrnutý jsou pouze látky, které alespoň u jednoho ze zástupců dosáhly hodnoty 0.5% a vyšší). Data byla získána pomocí GC-MS.

látka		RT [min]	4129 [%]	4130 [%]	4131 [%]	4132 [%]	4133 [%]		
acyklické	1-okten-3-ol	9.101	1.26	1.22	1.16	1.00	0.57		
	myrcen	9.472	2.10	2.25	2.18	2.93	1.59		
	(Z)- $\beta$ -ocimen	11.419	11.26	9.66	9.62	11.56	7.68		
	(E)- $\beta$ -ocimen	11.852	7.34	5.65	5.66	8.93	4.42		
	linalool	14.153	0.85	1.45	1.49	0.06	0.68		
	(E,E)- $\alpha$ -farnesen	31.757	0.99	0.98	1.02	1.48	2.76		
<i>součet</i>			23.80	21.21	21.13	25.96	17.70		
bormylové	$\alpha$ -pinen	7.301	0.91	1.21	1.18	0.75	0.73		
	$\beta$ -pinen	8.837	1.08	2.07	2.03	1.29	1.01		
	eukalyptol	11.053	2.22	9.64	9.55	3.55	4.49		
	borneol	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
	<i>součet</i>			4.21	12.92	12.76	5.59	6.23	
cymylové	$\alpha$ -terpinen	10.451	0.75	1.02	1.00	0.83	0.81		
	p-cymen	10.783	0.59	1.41	1.42	0.79	1.12		
	$\beta$ -terpinen	10.946	1.67	3.18	3.14	1.80	2.04		
	$\gamma$ -terpinen	12.252	2.34	3.88	3.87	3.49	3.71		
	terpinen-4-ol	17.540	1.48	2.10	2.13	1.58	0.82		
	$\alpha$ -terpineol	18.181	0.88	2.49	2.52	1.08	1.20		
	<i>součet</i>			7.71	14.08	14.08	9.57	9.70	

látka		4129 [%]	3616 [%]	4133 [%]	3648 [%]
acyklické	1-okten-3-ol	1.26	1.55	0.57	0.67
	myrcen	2.10	2.13	1.59	1.85
	(Z)- $\beta$ -ocimen	11.26	9.38	7.68	9.56
	(E)- $\beta$ -ocimen	7.34	4.32	4.42	8.04
	linalool	0.85	1.38	0.68	0.40
	(E,E)- $\alpha$ -farnesen	0.99	1.20	2.76	2.74
<i>součet</i>		23.80	19.95	17.70	23.27
bormylové	$\alpha$ -pinen	0.91	1.06	0.73	0.85
	$\beta$ -pinen	1.08	0.90	1.01	0.62
	eukalyptol	2.22	6.88	4.49	2.65
	borneol	nd	0.90	nd	0.12
<i>součet</i>		4.21	9.74	6.23	4.25
cymylové	$\alpha$ -terpinen	0.75	0.49	0.81	0.85
	p-cymen	0.59	0.79	1.12	3.00
	$\beta$ -terpinen	1.67	4.27	2.04	1.95
	$\gamma$ -terpinen	2.34	1.86	3.71	3.99
	terpinen-4-ol	1.48	1.80	0.82	2.53
	$\alpha$ -terpineol	0.88	2.41	1.20	1.30
<i>součet</i>		7.71	11.62	9.70	13.62

Příloha 7: (pokračování)

látka		RT [min]	4129 [%]	4130 [%]	4131 [%]	4132 [%]	4133 [%]	látka		4129 [%]	3616 [%]	4133 [%]	3648 [%]	
sesquiterpeny	β-bourbonen	26.564	0.67	1.59	1.61	1.00	0.55	β-bourbonen	0.67	0.38	0.55	0.34		
	(E)-karyofyllen	27.987	12.12	5.32	5.47	13.72	16.24	(E)-karyofyllen	12.12	11.11	16.24	16.94		
	α-humulen	29.383	0.83	nd	nd	1.47	1.40	α-humulen	0.83	1.26	1.40	1.22		
	allo-aromadendren	29.675	0.58	0.64	0.64	0.37	nd	allo-aromadendren	0.58	0.29	nd	0.42		
	allo-aromadendren	34.480	2.48	3.16	3.24	3.14	2.10	allo-aromadendren	2.48	0.66	2.10	1.19		
	germakren D	30.530	13.44	10.89	11.26	15.00	20.02	germakren D	13.44	11.51	20.02	10.65		
	bicyklogermakren	31.144	1.39	1.01	1.09	1.76	1.51	bicyklogermakren	1.39	0.84	1.51	0.64		
	δ-kadinen	32.258	1.18	1.23	1.26	1.40	1.20	δ-kadinen	1.18	0.82	1.20	1.27		
	γ-muurolen	34.238	2.40	1.19	1.28	0.89	0.91	γ-muurolen	2.40	1.16	0.91	1.25		
	γ-muurolen	37.220	1.65	1.90	1.89	1.57	1.31	γ-muurolen	1.65	1.28	1.31	2.10		
	9,10-dehydro-isolongifolen	34.289	nd	0.92	0.87	0.76	nd	9,10-dehydro-isolongifolen	nd	1.16	nd	1.25		
<i>součet</i>			36.74	27.85	28.61	41.08	45.24	<i>součet</i>			36.74	30.47	45.24	37.26
sabinylové	sabinen	8.747	27.52	23.94	23.42	15.72	21.15	sabinen	27.52	21.58	21.15	18.24		
	<i>součet</i>			27.52	23.94	23.42	15.72	21.15	<i>součet</i>			27.52	21.58	21.15

GC – plynová chromatografie; MS – hmotnostní spektrometrie; RT – retenční čas; *in situ*: Březová 4129, Huslenky 4130, Hovězí 4131, Vsetín 4132, Mentaurov 4133; *ex situ*: Březová 3616, Mentaurov 3648; nd – nebyly detekovány

Příloha 8: Podklad pro přípravu výuky a pracovní list pro žáky na téma: Určení plochy listové čepele.

## Určení plochy listové čepele

Cvičení zaměřené na určování plochy listové v žácích rozvíjí praktické dovednosti spojené s jednoduchou experimentální činností. Důraz je kladen na přesnost a pečlivost prováděných činností a v závěru cvičení také na tvořivé myšlení. V tomto úkolu dochází k propojení biologického pozorování s matematikou. Zadání může být rozšířeno použitím listů rostlin rostoucích na jiných stanovištích (slunná a stinná stanoviště) a následným porovnáváním výsledků např. pomocí počítačových programů. Námět lze využít v hodinách laboratorního cvičení, ale také v hodinách základního typu, jelikož k jeho uskutečnění není potřebné žádné technické vybavení. Úkol může být pro žáky zvláště zajímavý, pokud si rostliny přinesou sami nebo si je vypěstují v předcházejících praktických cvičeních. Celková časová náročnost je asi 20 – 30 minut.

**ZAŘAZENÍ DO VÝUKY:** biologie - laboratorní cvičení i hodina základního typu, od 6. třídy ZŠ

**VÝUKOVÉ CÍLE:** Žák samostatně překreslí deset listových čepelí a na základě dílčích výpočtů určí průměrnou plochu listové čepelí dobromysle obecné.  
Žák dbá na přesnost a pečlivost.  
Žák navrhne jinou metodu určování plochy listové čepele.

**KOMPETENCE:** pracovní – žáci si vytvářejí potřebné pracovní dovednosti, učí se pečlivosti a přesnosti; seznamují se s novými pracovními postupy

**PREKONCEPTY:** *Do které čeledi náleží dobromysl obecná?  
Vyjmenuj další zástupce této čeledě.  
Jaký tvar má listová čepel? Jaký je tvar báze a jaký vrcholu?*

**ZADÁNÍ ÚKOLU:** viz návod na cvičení

**ŘEŠENÍ ÚKOLU:** průměrná plocha listové čepele se pohybuje v širokém rozmezí hodnot (cca 200 – 450 mm<sup>2</sup>) v závislosti na genotypu a podmínkách růstu

dalším způsobem zjišťování plochy listové čepele je např. metoda vážení papírových obrazců (tvar odpovídající tvaru čepele vystříhneme z papíru a zvážíme, dále vystříhneme čtverec o známé ploše a taktéž jej zvážíme, za pomoci trojčlenky vypočítáme plochu listové čepele)

Vypracoval:

Třída:

Datum:

Laboratorní cvičení č.

## DOBROMYSL OBECNÁ (*Origanum vulgare* L.)

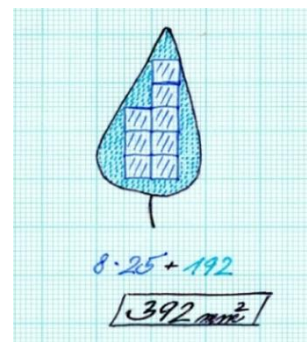
### **Úkol č. 1: Určení plochy listové čepele**

**pomůcky:** psací pomůcky, A5 milimetrový papír

**materiál:** listy dobromysle

#### **postup:**

1. Na milimetrový papír překreslíme 10 listových čepelí.
2. U prvního listu vybarvíme všechny čtverce o ploše 5 x 5 mm, které zcela leží uvnitř plochy listové čepele a spočítáme je (Obr. 25).
3. Dopočítáme zbylé čtverečky vyplňující listovou čepel.
4. Vypočítáme celkovou plochu listové čepele jednoho listu.
5. Postup opakujeme na zbylých devíti čepelích. Ze získaných hodnot určíme průměrnou plochu listové čepel (Tab. XXIII).



Obr. 25: Počítání plochy listové čepele na milimetrovém papíru.

**výpočet:** čepel jednoho listu:  $n \cdot 25 + m$  kde  $n$  ... počet čtverců o ploše 5 x 5 mm  
 $m$  ... počet zbylých čtverečků

#### **výsledky:**

Tab. XXIII: Tabulka výpočtů a výsledků hodnot plochy listové čepele.

	LIST									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n										
n · 25										
m										
celková plocha listové čepele										
průměrná plocha listové čepele										

#### **závěr:**

### *Tvořivé myšlení:*

Navrhněte alespoň jednu alternativní metodu zjišťování plochy listové čepele a stručně ji popište.

Příloha 9: Podklad pro přípravu výuky a pracovní list pro žáky na téma: Destilace silice.

## Destilace silice

Úloha nabízí možné zpestření laboratorního cvičení z chemie, kdy v základním kurzu žáci provádějí úlohy zaměřené na osvojení techniky destilace. Prováděnou činností žáci navazují na již získaný teoretický základ, jelikož metody dělení směsi jsou probírány v úvodu studia chemie. K destilaci je možné využít rostliny v čerstvém i sušeném stavu, nejlépe sdrhnuté listy a květenství (bez dřevnatějících stonků). Zájem o úlohu může zvýšit vlastní vypěstování dobromysle v praktických cvičeních z biologie, případně si je žáci mohou sami nasbírat ve volné přírodě. Vyučující může přinést vzorky již vydestilované silice z minulých cvičení. Přesahem tématu do biologie a také do fyziky jsou upevňovány mezipředmětové vztahy. Cvičení je prováděno na konci školního roku (je-li k destilaci zvolen čerstvý materiál) nebo na jeho začátku (v případě využití sušené drogy). Úloha je časově náročná, její provedení trvá přibližně dvě vyučovací hodiny.

**ZAŘAZENÍ DO VÝUKY:** chemie - laboratorní cvičení, od 7. třídy ZŠ

**VÝUKOVÉ CÍLE:** Žák sestaví aparaturu k destilaci za normálního tlaku. Žák aparaturu popíše.

Žák vysvětlí průběh destilace.

Žák ve dvojici provede destilaci a zhodnotí svůj výsledek.

Žák uvede rozdíly mezi destilací za normálního tlaku, za sníženého tlaku a destilací s vodní parou.

**KOMPETENCE:** **k učení** – žáci vysvětlují podstatu dělení směsí metodou destilace

**k řešení problémů** – žáci přenáší teoretické poznatky do praktického života a uvádí příklady využití destilace či rektifikace

**pracovní** – žáci se seznamují s konkrétními pracovními postupy

**PREKONCEPTY:** *Jaké metody dělení směsí již znáš? Uved' příklady jejich využití.*

*Vysvětli pojem destilace a uved' příklad.*

*V jakých částech rostlinného těla dobromysle dochází k tvorbě a kumulaci silice?*

**ZADÁNÍ ÚKOLU:** viz návod na cvičení

**ŘEŠENÍ ÚKOLU:** množství vydestilované silice je velmi malé, ale projeví se silně aromatickou vůní, která vyplní celou laboratoř, silice je bezbarvá až jemně nažloutlá, ve vodě jen velmi málo rozpustná

pro zvýšení zájmu o úlohu lze uvést různá využití dobromysle (potravinářský a farmaceutický průmysl, floristika, atd.), seznámit žáky s konkrétními účinky silice nebo jejími složkami



Vypracoval:

Třída:

Datum:

Laboratorní cvičení č.

## **DOBROMYSL OBECNÁ (*Origanum vulgare* L.)**

### ***Úkol č. 1: Destilace silice***

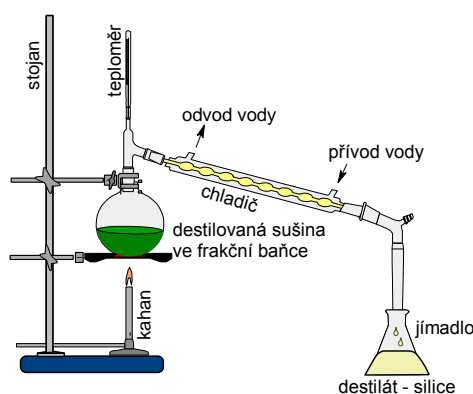
#### **pomůcky:**

**materiál:** sušená droga/čerstvá dobromysl

#### **postup:**

1. Sestavte aparaturu dle předloženého obrázku (Obr.26).
2. Frakční baňku naplňte asi do 1/3 rostlinným materiálem a zalejte vodou.
3. Baňku uchyťte do držáku a připojte chladič. Dejte pozor na správné připojení hadiček s proudící vodou k chladiči.
4. Rovnoměrně zahřívejte frakční baňku, destilovaný materiál nesmí překypět do trubice chladiče!
5. Pokuste se vydestilovat alespoň malé množství destilátu. Poté pokus ukončete a celou aparaturu nechejte vychladnout.
6. Destilát odeberte pomocí kapátka a přeneste do připravené zkumavky.

#### **nákres:**



Obr. 26: Nákres destilační aparatury.

#### **výsledky:**

### ***Opakování:***

*Vysvětli, co je to destilace. Jaká fyzikální vlastnost se při ní využívá?*

*Popiš destilační aparaturu a popiš průběh destilace.*

*Co je to destilát?*

*Čím se odlišuje destilace za normálního tlaku a destilace za sníženého tlaku? K čemu se toto využívá? Charakterizuj destilaci s vodní parou.*